COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-TROISIÈME

ANNÉE 1957

N° 4. — Séances des 13 Février et 20 Février 1957

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-37

13 APR 1957

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à coté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(Suite page III)

SÉANCE DU 13 FÉVRIER 1957

Présidence de M. Tony BALLU

RÉCEPTION DE M. VIAUX-CAMBUZAT
nouveau membre titulaire

M. le Président. — Monsieur, j'aurais hésité à énumérer tous les titres qui vous ont valu d'être présenté par notre Section « Cultures », si je n'avais pensé que c'était le moyen le plus éloquent de souligner vos mérites :

Parmi tant d'autres distinctions, vous êtes en effet : Administrateur de la Fédération départementale des syndicats d'exploitants de l'Yonne; Président du Moulin Coopératif d'Auxerre; Président Fondateur de la Fédération Nationale des Coopératives de stockage des Céréales; Secrétaire de la Chambre d'Agriculture de l'Yonne; Vice-Président de l'Association Nationale des Producteurs de Blé; Président de la Fédération Nationale et de l'Union Nationale des Coopératives de Céréales.

Vous êtes en outre, membre du Conseil Économique.

Mais j'aurai garde d'oublier que vous êtes, avant tout, agriculteur.

Ce palmarès de quelques-unes de vos activités nous laisse espérer que notre Compagnie profitera des communications que nous souhaitons entendre de vous, aussi fréquemment que possible.

Je suis particulièrement heureux, mon cher Confrère, d'avoir à vous accueillir aujourd'hui et je vous invite à prendre votre place parmi nous.

M. Viaux-Cambuzat. — Monsieur le Président, Messieurs, en ce point singulier d'une existence où l'on paraît sur le seuil de votre Compagnie, toutes nos raisons d'être modeste se font évidentes. Mesurant ce que l'on doit à votre indulgence et à votre amitié, on éprouve ce que l'on est. Notre poids nous semble bien léger et l'on se dit que, vraiment, tout arrive. N'ayant su opposer à votre appel qu'une humble défaite, puissiez-vous l'interpréter comme la marque très certaine de ma joie et de ma profonde gratitude.

Reçu un jour sous la Coupole, le Cardinal Maury, qui ne brillait point, paraît-il, par une excessive modestie, étonna, dit-on, son auditoire, en préludant ainsi son remerciement : « Je me juge bien peu quand je me regarde » et il ajouta après un regard circulaire : « Mais je me considère beaucoup quand je me compare. »

A l'opposé de l'orgueilleux Cardinal, c'est au contraire quand je me compare que je me juge bien peu, tant vos rangs, Messieurs, comprennent d'insignes personnalités de la science, de l'économie et de la pratique agricole.

C'est à ce dernier titre, que vous avez voulu faire de moi votre Confrère. Quelle récompense inespérée et magnifique pour le modeste praticien qui s'étonne de passer de ses sillons en vos rangs.

A la vérité, beaucoup plus que son mérite, sa chance a voulu d'avoir en votre assemblée d'excellents et fidèles amis. J'attache infiniment de prix à leur estime. A ceux en particulier qui ont bien voulu me proposer à vos suffrages, vous me permettrez d'exprimer une spéciale reconnaissance.

Vous souffrirez aussi que j'associe à mon remerciement le souvenir de deux Maîtres qui ont été des vôtres et dont les lumières et les encou-

ragements que j'en ai reçus m'ont insensiblement conduit devant vous : Paul Dechambre et Lucien Brétignières.

On a dit, mieux que je ne saurais faire, toute leur science, toute leur expérience, alliées à tant de souriante urbanité. En ce jour, pour moi tout illuminé de joie, je suis heureux de pouvoir exprimer devant vous la reconnaissance profonde que je leur garde, d'avoir guidé les premiers pas du jeune agriculteur qui s'essayait sur sa terre bourguignonne à prendre la lointaine succession d'un métayer de Colbert.

Et, cultivant les terres du feu Marquis de Seignelay, pouvait-on ne pas être entraîné comme il l'avait été lui-même trois siècles plus tôt, à se préoccuper du sort des agriculteurs de la région.

Sans qu'on y prenne garde les destinées éclosent du terroir dont la sève les nourrit et les détermine. Voilà peut-être pourquoi j'ai été incliné la création et à la direction d'associations agricoles. Mais, en définitive, c'est votre éminent confrère, M. Georges Rémond et son secrétaire général, Pierre Hallé, qui en me confiant un jour la charge de financier de l'Association générale des Producteurs de Blé, m'ont entraîné dans le courant et parfois dans le tourbillon de l'organisation professionnelle.

Vous avez donné aujourd'hui, Messieurs, à votre nouveau Confrère un précieux encouragement à persévérer en l'accueillant parmi vous. Il ne saurait mieux vous en remercier qu'en vous proposant, à défaut de savoir, la bonne volonté et la timide expérience d'un rural passionnément épris de son métier et passionnément attaché à servir sa profession.

RÉCEPTION DE M. GESLIN
nouveau membre titulaire

M. le Président. — Mon cher Confrère, vous êtes loin d'être un inconnu de nous. Vous avez en effet largement honoré votre titre de correspondant de notre Académie, en nous faisant bénéficier d'assez nombreuses communications, que nous avons toujours appréciées à leur juste valeur.

Dernièrement encore, vous nous avez présenté un rapport très substantiel sur les aspects climatiques de la dernière campagne, qui a retenu tout particulièrement notre attention; vous avez ainsi apporté une importante contribution à la série de rapports éclairés sur les résultats de la récolte 1956, rapports annuels dont l'heureuse initiative, — due à notre éminent animateur, — ne peut que rehausser le prestige de notre Compagnie.

Digne élève de nos regrettés Confrères Demolon et Ducomet, vous avez soutenu brillamment votre thèse de Doctorat ès Sciences en soulignant l'intérêt des rapports entre la croissance des végétaux et les facteurs climatiques et en mettant particulièrement l'accent sur les incidences de la température et de la lumière, pour mieux faire ressortir l'influence du complexe héliothermique. Et, c'est à vous qu'on doit — si je ne m'abuse — le terme de « bioclimatologie agricole » qui englobe et résume ce vaste programme de travaux.

L'intérêt pratique de ces recherches ne saurait échapper à aucun scientifique ni surtout à aucun praticien, puisqu'elles englobent aussi bien les problèmes de l'échaudage que ceux des gelées printanières.

Cet ensemble de travaux a fait l'objet de plus de 70 mémoires et commentaires, qui vous ont fait attribuer des récompenses méritées de notre Académie et de l'Académie des Sciences. Cela vous a valu, en outre, un poste de direction à l'Institut National de la Recherche Agronomique, et vous êtes appelé comme conseiller auprès de nombreux organismes nationaux et internationaux.

C'est plus qu'il n'en faut pour que notre Académie se sente fière de compter désormais, parmi ses membres, un climatologiste de votre valeur.

M. H. Geslin. — Monsieur le Président, je vous remercie très sincèrement des paroles si bienveillantes que vous venez de prononcer à mon égard. C'est pour moi, Messieurs, un très grand honneur que vous m'ayez appelé, par un vote qui m'a profondément touché, à prendre place parmi vous, comme Membre titulaire, dans la Section des Sciences physico-chimiques.

En vous exprimant mes remerciements, je ne peux ni ne veux oublier que cette élection n'a été rendue possible que par cette sorte de renoncement volontaire qui a conduit votre éminent confrère, M. Charles Maurain, à vous demander de lui conférer l'éméritat, usant en cela d'une disposition nouvelle du règlement de votre Compagnie. Vous me permettrez aujourd'hui de lui redire, en même temps que mes sentiments de déférence, toute ma reconnaissance et ma gratitude.

A votre choix, pour moi si flatteur, je veux voir deux raisons, au delà de la sympathie et de l'indulgence, sans parler de l'amitié, que tant d'entre vous, au sein de cette Académie, veulent bien me témoigner.

La première me paraît liée au fait que je n'étais pas pour vous un inconnu. Correspondant national depuis 1939, vous m'avez vu assidu à certaines de vos séances et les notes que j'ai pu y présenter ont pu retenir d'autant plus facilement votre bienveillante attention, qu'elles étaient relatives, bien souvent, à des événements climatiques récents sur lesquels vous désiriez avoir des éléments d'information, de comparaison ou de discussion, en ce qui concernait leurs incidences sur la production.

En second lieu, je pense que vous avez voulu aller plus loin et voir en moi un des rares spécialistes de ces questions d'écologie et plus précisément de météorologie et de bioclimatologie agricoles dont l'importance tend chaque jour à devenir plus évidente au fur et à mesure que les progrès réalisés dans ces domaines font apparaître les possibilités constructives de ces disciplines trop longtemps délaissées. Il vous a semblé alors que ma place était marquée parmi vous et par votre vote, vous avez souhaité m'associer plus étroitement que par le passé à vos travaux.

Cette consécration que vous donnez à mes efforts me procure une grande joie, j'y attache beaucoup de prix et vous me permettrez d'en éprouver une certaine fierté car l'œuvre que vous honorez aujourd'hui fut et est encore pour moi un combat de tous les jours.

Si cette œuvre a pu s'édifier, je le dois évidemment à une conjoncture heureuse. Vous m'en voudriez de ne pas en dire quelques mots. Je le dois d'abord à l'Institut National de la Recherche Agronomique, auquel j'ai l'honneur d'appartenir. Je le dois surtout à la confiance, ce bien infiniment précieux, que ses dirigeants, aussi bien sur le plan administratif que sur le plan scientifique, m'ont toujours maintenue alors que l'œuvre personnelle qui devait me permettre de définir les bases d'une bioclimatologie expérimentale, ne s'est vraiment dessinée que quinze ans environ après ma nomination au Centre National de Versailles, au moment de la soutenance de ma thèse. Je le dois aussi à mes collègues et plus particulièrement à ceux d'entre eux qui furent mes amis de la première heure comme L. Alabouvette et G. Barbier, tous deux correspondants nationaux de votre Compagnie. Je le dois encore aux relations devenues rapidement amicales que j'ai pu nouer avec certains collègues appartenant à d'autres Services et vous me permettrez de citer un nom, celui de Ch. Brazier qui fut directeur de l'Observatoire de Géophysique de l'Université de Paris au Parc Saint-Maur et qui fut aussi un des amis de la première heure.

Trois hommes, trois personnalités ont cependant plus spécialement contribué à marquer et orienter ma carrière. Par eux, mes chers Confrères, je vais revenir à vous qui, bien que d'une manière plus indirecte sans doute, avez pris une part non négligeable dans l'évolution de ma pensée. C'est tout d'abord V. Ducomet qui fut professeur à l'Institut National agronomique et qui aurait pu être des vôtres. Il fut le premier témoin de mes efforts qu'il approuva et soutint, notamment quand il m'arrivait, ce qui était fréquent, de douter du succès. Il avait été l'élève de l'éminent botaniste

Charles Flahault qui fut Membre non résidant de votre Compagnie. Je lui dois beaucoup car il sut me faire bénéficier de son expérience née en partie de l'empreinte qu'il avait reçue de ce grand maître disparu.

C'est ensuite votre regretté confrère Albert Demolon. D'autres, dans cette enceinte et ailleurs, vous ont dit l'homme qu'il était. Je lui dois d'avoir été mon patron au sens le plus complet du terme. Souvent il venait au laboratoire et, si c'était un jeudi, je pouvais parfois déceler dans ses propos, le reflet des préoccupations qui avaient dû être les vôtres à la séance de la veille, rue de Bellechasse. Il s'agissait le plus souvent, je dois l'avouer, de critiques envers la météorologie en général et ceux qui la servaient, critiques devant lesquelles, plaidant non coupable, je me cabrais résolument. Mais le grain était tout de même semé et il lui arrivait de germer. Ainsi, comme vous le voyez, vous ne restiez, pas étrangers, Messieurs, à l'évolution de ma pensée.

C'est enfin votre confrère, M. Charles Maurain auquel vous m'appelez à succéder. En feuilletant les comptes rendus de vos séances, j'eus la surprise de constater que la première note présentée à l'Académie d'Agriculture par votre éminent Confrère, après son élection en 1933, fut celle que je lui portai et qui déjà préfigurait la thèse que je ne devais soutenir que beaucoup plus tard, en 1944. Il me permettra d'y voir rétrospectivement un heureux symbole. Il me permettra aussi, en lui renouvelant l'expression de ma plus vive gratitude, de résumer ma pensée en vous disant qu'il est et restera le Doyen qu'il représentait pour moi, avec tout ce que ce beau titre signifie pour tant de générations d'étudiants, quand, pour la première fois, il voulut bien m'accueillir dans son bureau de l'Institut de Physique du Globe dont il était alors le Directeur.

Mes chers Confrères, en terminant, je veux vous remercier à nouveau de l'estime et de la confiance que vous voulez bien me témoigner en m'appelant à siéger parmi vous. Il me reste à justifier l'une et l'autre. J'espère, avec votre aide, ne pas trop vous décevoir et je sais, à cet égard, pouvoir compter sur des collaborateurs précieux et dévoués. Qu'il me soit permis de leur demander d'accepter la part qui leur revient de l'honneur que vous m'avez fait en faisant de moi un Membre de cette Académie.

COMMUNICATIONS RELATIVES A LA DERNIÈRE CAMPAGNE AGRICOLE

V. — L'ÉLEVAGE CHEVALIN

M. Desoutter. — Parler de l'usage et de l'élevage du cheval dans les circonstances présentes est facile.

La crise du pétrole est venue justifier nos appréhensions et les avertissements donnés à ceux qui s'imaginent naïvement que le progrès en agriculture est tout simplement proportionnel au nombre et peut-être même au carré du nombre des tracteurs, quitte à constater que beaucoup de ces tracteurs, qui déjà ne travaillaient que 200 à 300 heures par an, c'est-à-dire n'étaient pas amortissables à cette cadence, vont travailler moins encore du fait de la pénurie de carburant.

Dans quelle mesure cette pénurie freinera-t-elle les labours et les ensemencements?

Il est bien difficile de le dire; cela dépend essentiellement des stocks individuels constitués par les agriculteurs avant l'affaire de Suez.

Mais il est certain que, si la crise dure, elle entraînera une diminution de la production au cours de l'année 1957, en même temps que les prix de revient s'élèveront.

En présence de cette incertitude, qui peut très bien se prolonger plus longtemps que certains se l'imaginent, on commence de tous côtés à s'interroger sur les moyens d'atténuer ce risque majeur, et l'on est amené à découvrir que le cheval est l'un de ces moyens les plus sûrs.

Où donc en sommes-nous en cette matière?

Je vous dirai tout d'abord que je n'ai qu'une confiance très limitée dans les statistiques officielles qui avancent le chiffre de 2.165.000 chevaux et 82.000 mulets pour 1955.

Certaines estimations au contraire donnent 1.500.000 chevaux et mulets.

Je pense pour ma part que la vérité se situe entre ces deux extrêmes, aux environs de 1.925.000. Ce chiffre découle de divers moyens d'appréciation, qui donnent environ le même résultat.

C'est, par rapport à l'avant-guerre, une régression de 900.000 chevaux, soit environ 28 p. 100 de l'effectif, le nombre des tracteurs étant, pendant la même période, passé de 30.000 en 1918, à 400.000 en 1956. Devons-nous admettre que l'effectif chevalin puisse encore diminuer sans inconvénient?

J'estime qu'affirmer *a priori* que la traction mécanique est forcément et en toutes circonstances un progrès sur la traction chevaline ne signifie rien.

Ce n'est pas ainsi que le problème se pose objectivement. Comparer nos rendements par agriculteur à ceux obtenus, par exemple, en Amérique, grâce à de très nombreux tracteurs, est une erreur profonde. Les deux choses ne sont pas comparables.

D'une part, les prix du matériel et du carburant sont bien plus bas en Amérique qu'en France; d'autre part, à densité de population égale à celle de la France, les U. S. A. compteraient plus de 500 millions d'habitants.

S'il en était ainsi, le problème se poserait alors tout différemment pour eux. Il se pose tout différemment pour nous.

De la première page du journal *L'Information*, en date du Jeudi 17 janvier 1957, j'extrais la note suivante :

« Aux termes d'une brève et sèche dépêche parvenue ce mercredi de Wichita (Kansas) le président Eisenhower vient de quitter cette ville pour regagner Washington dans son avion personnel. Ainsi s'achève sa tournée à travers les régions des États-Unis éprouvées par la sécheresse, qui pourrait finalement transformer en de véritables déserts presque le tiers des comptés : 700 sur 3.000. Il va de soi que les conséquences économiques et sociales d'une telle catastrophe sont déjà très graves. Elles menacent de le devenir encore plus et d'entraîner non seulement pour le nouveau monde, mais pour l'ancien, une suite de drames qu'il est urgent de conjurer d'avance. La raréfaction des céréales et du lait, l'amaigrissement et la réduction du bétail ne peuvent se traduire que par des hausses des cours, sur les marchés intérieurs d'abord. Étant donné le rôle des États-Unis dans l'alimentation mondiale et l'influence des cours américains sur les marchés étrangers, il est permis de s'alarmer.

« Déjà en 1936, le président Roosevelt avait dû visiter les régions du Sud-Ouest brusquement privées d'eau. Il semblait ainsi prévoir les répercussions futures de cette calamité. Depuis vingt ans, celle-ci a fait d'angoissants progrès. Elle n'affectait alors que cinq États : elle en éprouve à présent quinze et si sérieusement qu'on craint de voir dans quelques années une véritable steppe s'étendre à perte de vue là où subsistent encore entre les derniers pacages où rôdent des vaches étiques, des champs de blé de plus en plus espacés.

« L'événement, si l'on étudie les causes, comporte une leçon capitale pour tous les pays. Les méthodes de rendement intensif, qui ont produit des effets si remarquables aux États-Unis, et en U. R. S. S., conservent toute leur valeur. Toutefois, il est bon que, dans les pays mêmes dont elles font l'orgueil, on apprenne de quelle rançon peuvent se payer les accélérations outrancières que l'homme de plus en plus impose au rythme et

aux forces de la nature. Mieux vaut que l'avertissement nous soit donné avant que s'établisse l'ère atomique, si grosse de risques encore inconnus.

« Sans doute est-il supposé, aux États-Unis que les taches solaires, ou un réchauffement — en vérité peu sensible — de la planète, ont empêché depuis sept ans les pluies de ranimer les herbes et les arbres qui dépérissent dans le Texas et l'Oklahoma. De même, le recul des glaciers, aux temps préhistoriques, dessécha l'Arabie d'abord féconde, établit au cœur de l'Afrique, le Sahara, rendit l'Europe habitable : il détruisit ainsi des civilisations dont nous ne savons rien, et en créa de nouvelles dans les deltas ou au bord des fleuves préparant ainsi les origines de l'Occident.

« Ces phénomènes naturels se déroulèrent avec une extrême lenteur qui ménagea les transitions et laissa aux hommes comme aux bêtes le temps de s'adapter à des conditions peu à peu nouvelles. La nature, on l'a dit, procède d'une manière évolutive et non pas révolutionnaire.

« En revanche, la transformation qui affecte une large partie des États-Unis s'effectue avec une extraordinaire rapidité. C'est bien le signe qu'elle est due beaucoup plus à la malfaisante impatience des hommes qu'au paisible « devenir » de notre globe. Si 11.500.000 hectares peuvent peu à peu s'envoler en poussière jusqu'à Washington, dans le vent, qui parfois pousse sur la capitale un écran épais au point de cacher le soleil, une des raisons les moins discutables de cet asséchement est la politique de surproduction. « L'herbe à Buffalo » comme les racines des arbres ont toujours eu pour effet de retenir l'eau, de féconder le sol, d'entretenir les azotes, et les microrganismes favorables à la végétation. Tout cela a été oublié par les fermiers; séduits par les forts bénéfices, ils ont de plus en plus mécanisé leur travail, fatigué le sol à force de labourages, d'engrais chimiques et de forcerie de pleine terre. Tout excès de cupidité finit toujours par tuer la poule aux œufs d'or.

« Le Gouvernement fédéral prépare un projet dit de récupération. Les experts sont d'avis qu'il faudra remettre en friche, pour trente ou quarante ans, le sol épuisé, donc réadapter une foule de travailleurs. Peut-être serait-il sage que les fermiers prodigieusement enrichis en ces dernières années, s'entendent pour commanditer, au moins en partie, un système d'irrigation qui est évalué, pour le seul Texas à 1 milliard de dollars ou presque... En tout cas, la terrible leçon qui leur est infligée doit être comprise non seulement aux États-Unis, mais dans le reste du monde. L'avenir de l'humanité exige qu'elle se garde de la démesure. » R. M.

Je ne prétends pas faire miennes intégralement toutes les affirmations contenues dans cette note, mais je la dédie à ceux qui ne jurent que par une motorisation forcenée et par un forçage permanent et surintensif du sol pour tenter de battre les records américains; mais je prétends au contraire que ce qu'il importe de rechercher, c'est un abaissement du prix de revient en France, sur le sol français, en économie française, par des méthodes de culture qui ménagent l'avenir, et assurent en même temps la qualité des produits agricoles, c'est-à-dire qu'à côté de la notion de quantité et de rendement momentané on fasse intervenir la notion de qualité, sans oublier la notion de durée.

Nous n'avons pas le moyen de nous payer le luxe de faire une expérience du genre de celle ainsi réalisée aux U. S. A. Les méthodes de culture désirables n'excluent nullement l'usage des tracteurs, c'est bien évident, et il serait ridicule d'affirmer le contraire; mais ce qu'il nous faut trouver, c'est le point d'équilibre économique, peut-être d'ailleurs mouvant, entre la traction mécanique et la traction chevaline en respectant les lois de la nature, et non pas en essayant de les violer artificiellement grâce à une propagande fondée simplement sur le sentiment ou sur des objectifs étrangers à l'intérêt général.

Depuis la publication des chiffres statistiques de 1955, que je vous ai cités plus haut, il y a eu officiellement une régression de l'ordre de 20 p. 100 des effectifs chevalins en France.

Sans vouloir dissocier l'aspect « boucherie » du problème « cheval de

trait », on constate des abattages annuels qui se situent autour de 300.000 têtes par an pour une couverture des besoins en viande de cheval de 100.000 tonnes de carcasses environ.

On peut donc conclure qu'il se produit :

1° Une chute considérable dans la cadence du renouvellement des effectifs.

2° Un prélèvement important sur le stock cheptel chevalin.

3° Un abaissement de l'âge de réforme.

Dans notre cheptel chevalin, si nous comptions dans les effectifs des Haras, en 1949 : 8.880 étalons et baudets; il n'en existe plus en 1955 que 5.986, soit 2.894 de moins et les nombres officiels de saillies correspondantes sont passés de 386.121 à 219.338, soit une chute de 45 p. 100.

Il est évident que ces 219.338 saillies, même en y ajoutant les saillies clandestines, ne peuvent donner un nombre de poulains égal au nombre de chevaux mis à la boucherie. L'effectif continue donc à fondre encore. Pour le maintenir c'est à 700.000 saillies qu'il faudrait parvenir.

La propagande faite autour de la motorisation, qui a réussi à inculquer un complexe d'infériorité chez les jeunes qui utilisent encore des chevaux, la nécessité de donner des soins à ces chevaux pendant les jours de chômage, ont rendu à peu près impossibles le recrutement et la formation de jeunes charretiers. On ne trouve plus que de vieux charretiers.

Si l'on ajoute à cela l'effet de la détaxe de 15 p. 100 sur les tracteurs, la détaxe sur le carburant agricole, alors que les chevaux et leur nourriture n'en bénéficient pas, nous nous trouvons en présence d'un courant particulièrement dur à remonter.

On s'ingénie à trouver des formules nouvelles de défense de l'exploitation familiale, mais on ne veut pas utiliser les anciennes formules qui ont fait leurs preuves.

Le plus grand nombre de chevaux de trait naît dans les exploitations familiales; leur assurer un débouché rémunérateur, c'est défendre ce type d'exploitation et recommander la traction chevaline à ceux dont les tracteurs ne travailleraient que 200 à 300 heures par an, c'est encore défendre ce type d'exploitation.

Dans un souci d'objectivité, la Fédération Nationale Chevaline a pris contact avec le Commissariat au plan pour étudier la question, et envisager la possibilité d'inclure dans le troisième plan de modernisation et d'équipement, une étude financière, économique et technique susceptible de rechercher et de définir la position d'équilibre souhaitable entre la traction mécanique et la traction hippomobile, ainsi que de rechercher les moyens de parvenir à cette position d'équilibre.

D'autre part, au sein de la F. N. S. E. A. s'est constituée une commission de mécanisation de la traction animale. Cette commission s'efforce, en liaison avec les services du Ministère de l'Agriculture, avec les Chambres syndicales des fabricants de fers à chevaux, de constructeurs de machines agricoles, que les représentants des artisans, des éleveurs, des étalonniers, des commerçants en chevaux, d'étudier les moyens de faciliter leur travail aux utilisateurs de chevaux, de le rendre économique et agréable, de réaliser des matériels polyvalents, demandant des investissements réduits, etc., mais il est certain qu'à la base de cet effort, il est nécessaire de réhabiliter la traction hippomobile aux yeux de tous, public et usagers, et de cesser de la discréditer systématiquement, sans souci des prix de revient des produits, de leur qualité, et de l'avenir de la prospérité des exploitants aussi bien que de la conservation du sol lui-même.

Là comme en toutes choses, il nous faut garder le sens de la mesure.

M. Leroy. — La réduction des effectifs des chevaux dans notre pays, que vient de signaler M. Desoutter, n'est pas propre à la France. Elle se voit dans tous les pays européens. C'est la raison pour laquelle, il y a déjà deux ans, la Commission européenne de l'Agriculture, réunie au sein de la F. A. O. à Rome, a posé le problème de la recherche

des causes de cette désaffection de la traction hippomobile, par rapport aux autres modes de traction.

La Fédération européenne de zootechnie est l'organe consultatif de la F. A. O. en matière d'élevage; elle a été chargée d'éclaircir la question et de lancer un questionnaire dans les 20 pays européens de son ressort, pour savoir quelle était d'abord l'incidence de cette réduction dans chaque pays, les résultats d'ensemble ont été tout à fait nets en ce qui concerne la comparaison du prix de revient de la traction mécanique par rapport à la traction hippomobile. Les tableaux mis en évidence montrent que la traction par matériel mécanique revient entre 50 et 60 p. 100 moins cher que la traction par chevaux.

La raison profonde de ce fait est incontestablement la hausse considérable du coût du travail des hommes qui sont chargés de conduire, soit un tracteur, soit des chevaux. La formule qui permet, pour un même travail, d'aller plus vite, est la plus rentable, même si le matériel rapide coûte plus cher, par unité de surface cultivée, à amortir ou à entretenir que le matériel animal. Voilà, au fond, à quel impératif économique nous devons obéir.

Cependant, l'expérience montre que, dans bien des cas, le cheval et le tracteur peuvent faire bon ménage pour l'exécution de certains travaux. Certains travaux légers qui seraient coûteux avec le tracteur peuvent être faits par des chevaux dans d'excellentes conditions.

C'est la raison pour laquelle je pense que la diminution des effectifs de chevaux en Europe, à laquelle M. Desoutter a fait allusion, de soutenue par l'augmentation considérable de la consommation de la viande cheval, va tendre probablement vers une limite.

Dans notre Pays, il serait souhaitable de voir la traction par chevaux remplacer le travail fait par des bœufs dans les petites et moyennes exploitations de certaines contrées, particulièrement dans la zone du Sud-Ouest. Si la traction par chevaux est moins rapide que la traction par tracteur, incontestablement la traction par les bœufs est elle-même beaucoup plus lente que celle par les chevaux.

Voilà pourquoi il est désirable de prévoir dans le futur plan d'aménagement agricole la possibilité de substituer dans la plus grande mesure possible le cheval au bœuf. On obtiendrait d'abord, ainsi une réduction sensible de l'âge d'abattage des bovins, en même temps qu'une amélioration de leur qualité de viande.

J'ajoute que les modifications de l'élevage du cheval qui se constatent actuellement, tendent vers une réduction du format. Les très gros chevaux, d'un poids dépassant 750 kilogrammes, sont évidemment trop coûteux à entretenir et il semble bien que, dans tous les pays, l'élevage s'oriente vers les chevaux d'un format un peu plus réduit, comme celui des ardennais et des bretons... Ces chevaux sont faciles à conduire et possèdent en outre le mérite d'être d'une très grande rusticité.

M. M. Ferré. — Je voudrais dire combien j'ai apprécié la communication de M. Desoutter et combien je me trouve aussi d'accord avec ce que vient de dire mon ancien maître M. le professeur Leroy.

Il a parlé de la possibilité de remplacer la traction bovine par la traction chevaline. C'est très exactement ce qui se passe dans ma région. Pour cela, il y a des raisons qu'il est peut-être bon d'indiquer.

Au temps où le cheval avait une valeur d'usage en tant que producteur d'énergie, très supérieure à sa valeur de viande, il y avait un amortissement important à prévoir sur le cheval. Au contraire, à cette époque-là, la traction par le bœuf faisait qu'il y avait très peu d'amortissement envisagé sur cet animal, qu'on arrivait à vendre gras sensiblement le prix qu'on avait pu l'acheter comme animal de traction.

Actuellement, c'est tout à fait différent. L'évolution des goûts du consommateur fait que celui-ci, comme chacun sait ne veut que de la

viande de tout premier choix et que la viande des vieux bœufs de réforme a perdu beaucoup de valeur.

Dans ces conditions-là, étant donné qu'on trouve beaucoup de difficultés à acheter des bœufs dressés, c'est-à-dire des bœufs de trait, il y a une différence qui n'existait pas. On n'arrive plus maintenant à retrouver, dans le bœuf de boucherie, le prix du bœuf d'attelage.

Au contraire, pour le cheval, du fait que sa valeur d'usage tracteur est sensiblement la valeur de boucherie, il n'y a pas d'amortissement, ou très peu. On trouve, par la vente d'un vieux cheval, la possibilité d'en racheter un jeune. Les agriculteurs ne sont pas fous et vont vers la traction chevaline qui est plus rapide.

Voilà ce que je croyais devoir indiquer pour expliquer ce passage du bœuf au cheval.

Maintenant, je dirai que je suis pleinement d'avis avec M. Desoutter; qu'il serait bon, peut-être, que l'Académie d'Agriculture essaie de mettre en garde l'opinion agricole contre certains dangers.

Vous avez de jeunes agriculteurs qui croient avoir un standing plus important lorsqu'ils sont sur un tracteur que lorsqu'ils conduisent un cheval. Je l'ai d'ailleurs dit dans ces milieux au risque de les heurter. C'est un fait que les jeunes pensent, en labourant au tracteur, faire une sorte de cross-country permanent. Je me demande si les pouvoirs publics vont continuer à encourager ce comportement.

J'ai dit, dans ces milieux de jeunes ce qui, je le répète, n'était pas sans les heurter, que, pour ma part, je ne concevais pas pourquoi c'était par exemple le Ministère de l'Agriculture qui s'occupait par exemple de la détaxe des carburants, ce qui a pour conséquence de faire acheter à l'agriculture ce qu'elle peut produire (sa traction animale) pour produire souvent ce qu'elle ne peut pas vendre. Si le Ministère de l'Agriculture voulait faire œuvre utile, dans le souci de soutenir les productions animales en général, il pourrait, par exemple, subventionner l'industrie de la chaussure par une ristourne sur le cuir, de façon à faire utiliser cette production agricole de préférence aux ersatz industriels de substitution.

Je pense qu'il y a une optique différente des problèmes agricoles à promouvoir. Il faudrait faire en sorte que l'agriculture qui, dans le passé, avait su assurer la pleine indépendance de la France, continue à essayer d'y contribuer et ne fasse pas que cette indépendance, dont nous avons perçu la fragilité à propos de l'affaire de Suez, soit perdue. Il faut que notre agriculture joue pleinement sa carte avec les moyens du bord et, pour cela, qu'elle ne subisse pas une sorte de découragement officiel.

M. Marcenac. — Je voudrais revenir, en quelques mots, sur ce que nous avons déjà dit, ici, à propos du fumier de cheval. J'aimerais savoir si, dans les chiffres qu'indiquait M. Leroy, sur le prix de revient de la traction animale, est comptée la vente du fumier.

A l'heure actuelle, la valeur du fumier est considérable, en raison de la demande, toujours importante et des ressources réduites depuis, surtout, la suppression des corps de troupe montés.

Ces ventes devraient venir en diminution du prix de revient du cheval.

D'autre part, on ne doit pas oublier que le fumier de cheval est irremplaçable dans la fumure des sols comme dans les champignonnières : il contient des hormones et des oligo-éléments, absents dans les autres fumiers et sa valeur est infiniment meilleure que le meilleur des engrais chimiques.

Si nous nous plaçons sur le plan Défense Nationale, et en supplément de ce qu'a dit M. Desoutter, il est essentiel de rappeler que la mobilisation éventuelle réclamerait des chevaux, des mulets et des soigneurs capables : l'Algérie nous l'a montré et en exige toujours. Que ferions-nous si notre élevage périclite encore davantage : on ne sait pas ce que peut être demain!

M. le Président. — Notre ordre du jour étant assez important aujourd'hui, je m'abstiens d'aborder les observations que je serais tenté de faire comme spécialiste du machinisme agricole. Mais je tiens à remercier très vivement M. Desoutter de sa communication et nos confrères Leroy, Ferré et Marcenac de leur intervention.

LES TENDANCES ACTUELLES DE L'AMÉLIORATION DES VÉGÉTAUX CULTIVÉS

M. Roger de Vilmorin. — Avant d'entreprendre l'exposé dont l'Académie m'a fait l'honneur de me charger, il me paraît opportun de fixer des limites à un sujet beaucoup trop vaste pour être traité en quelques minutes; aussi me bornerai-je à des considérations générales qui seront illustrées par quelques exemples choisis de préférence parmi les végétaux que je connais le mieux, à l'exclusion de ceux qui, comme les arbres fruitiers, pourraient être commentés ici par des voix plus autorisées que la mienne.

De toute évidence, l'amélioration des plantes cultivées a subi, au cours du dernier quart de siècle une évolution très sensible dont il faut rechercher les causes principales à la fois dans les progrès gigantesques de la génétique, dans les impératifs économiques et dans les modifications subies par les méthodes d'exploitation agricole. La génétique, avec le précieux auxiliaire de la cytologie, nous a apporté une meilleure connaissance du patrimoine héréditaire de nos plantes et nous a fourni quelques moyens d'action extrêmement spectaculaires en même temps que fort efficaces tels que l'exploitation de la vigueur hybride et de la stérilité mâle pour la création d'hybrides de première génération ou encore la production de polyploïdes expérimentaux. Les nécessités économiques ont dans certains cas donné aux sélections une orientation nouvelle en stimulant par exemple l'obtention de blés de printemps bien adaptés au climat de nos grandes régions et en étendant considérablement l'éventail des variétés de maïs et par suite leur aire de dispersion; l'évolution de l'exploitation agricole a, entre autres effets, profondément modifié nos conceptions en matière de production fourragère, notamment dans le domaine des graminées. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces causes, lesquelles ne sont du reste pas les seules à marquer les tendances de la sélection.

En effet, dans notre pays où l'amélioration incombe pour une grande part, à la responsabilité d'organismes privés et où ces organismes privés, peu nombreux au début du siècle, se sont multipliés à l'envi, il importait de remédier à la prolifération quelque peu anarchique des variétés nouvelles, ne fût-ce que pour épargner à l'agriculture de coûteuses expériences, ne fût-ce que pour sauvegarder le renom dont jouit la France à l'étranger dans les disciplines de la génétique appliquée. Une réglementation élaborée au sein du Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées et judicieusement orchestrée par l'Institut National de la Recherche Agronomique s'applique déjà à quelques séries importantes. Or, les normes sévères qu'elle impose ont des effets profonds sur l'orientation des recherches. C'est ainsi qu'aujourd'hui, en matière de blé, toute nouveauté n'offrant pas des qualités transcendantes de rendement, de valeur boulangère, de résistanee au charbon ne peut être inscrite au catalogue. Il est extrêmement souhaitable que ces règles déjà efficaces par les céréales s'étendent à l'avenir à toutes les productions végétales d'importance économique.

Enfin, une dernière cause d'un ordre tout différent qui agit sur les tendances de l'amélioration de certaines plantes est, si je puis dire, l'épuisement de leur patrimoine héréditaire. A force d'être croisées et recroisées entre elles les variétés de beaucoup d'espèces paraissent n'avoir plus rien à

nous révéler, de sorte que la nécessité s'impose de nouveau, comme elle s'est imposée dans l'enfance de la génétique appliquée, d'aller chercher très loin dans les collections étrangères ou dans la nature, des gènes nouveaux qui nous écartent autant que possible des chemins battus.

De ces considérations, il ne faudrait pas conclure, mes chers Confrères, que rien ne subsiste des objectifs et des techniques anciennes. La méthode de l'hybridation, la classique sélection généalogique sont plus prospères que jamais mais elles se sont à la fois précisées et compliquées à la lumière des découvertes récentes. Celles-ci ont permis d'établir non plus deux ou trois, mais un nombre respectable de schémas de sélection, dont certains très subtils, qui s'appliquent à tous les cas particuliers qu'ont mis en relief les progrès de la génétique et une meilleure connaissance de la biologie florale et de la physiologie. Il s'ensuit que les tendances de l'amélioration végétale sont placées surtout sous le signe de la diversité. C'est de cette diversité que nous allons juger à présent par quelques exemples.

La sélection du *blé* est orientée avant tout comme par le passé sur le rendement et il est naturel qu'il en soit ainsi. Mais il est apparu que ce rendement n'est pas conditionné seulement par une propension héréditaire au tallage, à la forme des épis, à la fertilité et à la grosseur du grain, mais aussi par d'autres facteurs qui se manifestent à des degrés divers selon les types de plantes et aussi selon les conditions particulières des années. J'ai nommé, entre autres fléaux, le charbon, la rouille jaune, la rouille brune et la rouille noire contre lesquels s'exercent non sans succès les efforts actuels. Il existe déjà des variétés résistantes ou assez résistantes à l'un ou l'autre de ces cryptogames si bien que beaucoup de celles qui se montraient très sensibles sont d'ores et déjà abandonnées. Mais il reste encore beaucoup à faire. On peut penser sans optimisme exagéré qu'un proche avenir fera apparaître de sérieux progrès dans ce sens et que, notamment, nos blés ne seront plus exposés aux pertes graves, qu'occasionne la rouille noire. Le désir exprimé par les agriculteurs de voir naître des variétés plus précoces et permettant par suite un meilleur échelonnement des travaux des champs est du reste un facteur favorable à la lutte contre la rouille noire. Celle-ci, en effet, se déclarant en fin de végétation, les types de blés hâtifs ont de bonnes chances d'être mûrs ou hors de danger à l'époque de grande virulence. Mais ce n'est là, si je puis dire, qu'un sous-produit de la précocité vers laquelle tendent les sélectionneurs et qui, grâce à des géniteurs exotiques introduits par la plupart de l'hémisphère sud s'améliorera sensiblement dans les années futures non seulement dans les régions méridionales mais aussi dans l'ensemble de notre pays. Et la résistance au froid? De tristes expériences, dont celle, particulièrement sévère, de février 1956, nous impose d'attribuer une véritable priorité à la recherche de variétés rustiques. Quand aurons-nous à notre disposition un blé à grand rendement, à bonne valeur boulangère, assez résistant aux parasites et aussi résistant au froid que certains types suédois ou allemands? Il est difficile de le dire. Mais on peut au moins affirmer qu'aucun obstacle génétique insurmontable ne s'oppose à sa naissance. Malgré les facilités que nous donnent les méthodes statistiques de comparaison, les inoculations artificielles de champignons parasites, les épreuves en chambres froides, etc., nous sommes encore obligés de nous incliner devant le temps très long, une douzaine d'années au moins, nécessaire pour faire un nouveau blé et juger de sa valeur sans ambiguïté. Je mentionne au passage l'importance de la résistance à la verse et partant, une tendance très marquée vers les blés courts, 90 centimètres ou 1 mètre, au moins pour les régions de grande culture.

La valeur boulangère n'a rien perdu de son importance, bien au contraire, puisque, comme je l'ai dit, un haut W est devenu une condition *sine qua non* de l'inscription d'une variété nouvelle. Cette mesure a eu pour effet d'accroître sensiblement la qualité moyenne de notre production et d'épurer le catalogue des variétés. Je pense que la valeur boulangère des blés a cessé de faire couler des flots d'encre : le problème est à présent

résolu, sauf pour une ou deux variétés de grande extension et de grande valeur, encore irremplaçables dans le Sud-Ouest et le Midi. Quant au charbon, il ne tardera pas lui non plus à cesser de nous préoccuper : il est devenu éliminatoire à l'inscription et disparaîtra de notre territoire à mesure que les variétés sensibles encore cultivées seront surclassées par de nouvelles venues.

Les blés de printemps méritent de retenir un instant notre attention. Il existe déjà de bonnes variétés françaises, supérieures aux étrangères sous les deux rapports essentiels du rendement et de la résistance à la rouille noire. Or, les recherches se poursuivent dans la direction d'une nouvelle amélioration. Quelle est la raison qui justifie de tels travaux? Créer une soupape de sûreté pour les cas où les blés d'automne seraient détruits par l'hiver, certes, mais aussi et surtout fournir à l'agriculture de quoi occuper les terres libérées au printemps à la fois par la régression de l'avoine tombée en 1955 à 2 millions d'hectares c'est-à-dire à 50 p. 100 des surfaces qu'elles couvrait il y a vingt-cinq ans et par le caractère un peu spéculatif de l'orge dont la production métropolitaine est à présent supérieure à 25 millions de quintaux sous l'effet conjugué de l'accroissement des surfaces et des rendements. Cette tendance vers l'amélioration des blés de printemps qui se justifie donc par des raisons économiques et des raisons d'assolement de toute première importance, a été signalée ici assez souvent pour que je me permette de l'évoquer sans y insister.

Un mot seulement de l'*avoine* dont les objectifs principaux d'amélioration portent sur la résistance à la verse, la qualité du grain et surtout un pourcentage aussi élevé que possible d'amande par rapport à l'écorce, qualité qui se traduit naturellement par un meilleur rendement alimentaire à l'unité de poids.

Pour le *seigle*, l'effort porte, comme toujours sur le rendement et aussi sur une meilleure adaptation des populations aux différentes terres à seigle. Cette céréale n'étant pas autoféconde, les difficultés de sa sélection sont assez grandes. En Allemagne, où le seigle est beaucoup plus cultivé qu'en France on se préoccupe beaucoup de son amélioration. C'est l'Allemagne qui nous fournit les types les plus couramment utilisés chez nous. Il en existe des formes tétraploïdes dont certaines paraissent ne pas manquer d'intérêt.

Quant à l'*orge*, ses progrès en rendement et en valeur brassicole sont sensibles et constants. L'avenir doit être consacré à surmonter définitivement les faiblesses dont la plupart des variétés cultivées surtout dans la moitié nord du pays sont encore affligées, à savoir la sensibilité à la verse et au froid. Tout porte à croire que cette double victoire ne tardera pas à être remportée par les sélectionneurs.

En ce qui concerne le *maïs*, il me semble, mes chers Confrères, qu'il est un peu prématuré de vouloir faire le point des résultats obtenus en France. Les variétés actuellement diffusées en culture sont exclusivement des obtentions des stations américaines ou des hybrides privés de formule connues des seuls obtenteurs, mises au point en Amérique et dont les essais chez nous ont donné de bons résultats. Cependant, les stations de Versailles, Montpellier et Clermont-Ferrand se sont appliquées à produire des hybrides encore mieux adaptés à nos conditions de culture en utilisant des lignées étrangères et en les regroupant avec des lignées des types français. L'un des objectifs principaux consiste à trouver des hybrides doubles de première génération (F_1) joignant à une grande précocité le caractère « corné » de nos variétés traditionnelles. Ce caractère corné confère au grain humide une bonne résistance à la pourriture et facilite sa conservation à la ferme. Il permet donc de s'affranchir jusqu'à un certain point de l'impératif de la précocité. Ces recherches ont abouti à l'obtention de plusieurs maïs hybrides qui ne sont pas encore inscrits au catalogue et ne pourront donc être commercialisés avant l'an prochain. Ce qu'il est important de souligner pour le moment c'est que notre pays est d'ores et déjà sur le point de subvenir à ses propres besoins en maïs et que nos

stations officielles sont en passe de fournir à la culture des variétés originales encore plus propres à la production du maïs-grain et du maïs-fourrage. La place prise par cette espèce naguère confinée dans le Sud-Ouest est un des faits les plus importants parmi ceux qui marquent actuellement le cours assez agité de notre vie agricole.

Mais il n'est pas le seul : les tendances qu'il est facile d'observer depuis plusieurs années dans le domaine *fourrager* sont en effet très frappantes elles aussi. Pour de multiples raisons, les éleveurs s'efforcent de nourrir leur bétail plus longtemps sur la prairie. Il s'ensuit que les critères de rendement et de qualité de l'herbe ne sont plus suffisants et que la production doit s'étendre sur la plus grande partie possible de l'année. L'herbe passe du stade de la « cueillette améliorée » à celui de la culture, la prairie temporaire s'introduisant dans l'assolement et remplaçant progressivement la prairie permanente. C'est là un autre trait essentiel de l'évolution agricole moderne. Il impose aux sélectionneurs l'obligation de créer, au sein des principales espèces, des variétés productives, saines et dont le rythme de végétation soit bien défini.

Grâce à des méthodes assez compliquées dont l'exposé n'a pas sa place ici, d'appréciables résultats ont été obtenus déjà parmi les *graminées*. De l'Institut National de la Recherche Agronomique et de Verrières sont sortis récemment des types très nouveaux de dactyles et de ray-grass anglais précoces, demi-tardifs et tardifs, de ray-grass d'Italie alternatifs ou non alternatifs. Nous touchons là un champ d'activité absolument original en France qui s'étendra non seulement aux espèces ci-dessus qui sont les plus importantes mais aussi à d'autres graminées telles que la fléole et les fétuques. Selon toute probabilité les prairies françaises changeront singulièrement d'allure au cours des années à venir.

Dans le domaine des *luzernes*, tous les essais européens font ressortir la supériorité des types flamands. Mais encore faut-il que les populations de ces précieuses légumineuses soient à la fois productives, riches en feuilles et à tiges aussi fines que possible, riches en protéines et résistantes aux cryptogames les plus dangereux. C'est vers ce but complexe que s'orientent les sélections selon le principe de la création de variétés synthétiques reconstituées continuellement à partir de plantes de départ rigoureusement testées. Les méthodes classiques de sélection sans être absolument inopérantes n'ont pas jusqu'ici abouti à augmenter sensiblement le rendement des populations anciennes. La tendance actuelle de tous les sélectionneurs est de mettre en commun leur matériel vivant pour tenter, en collaboration étroite avec l'Institut National de la Recherche Agronomique, de réaliser les combinaisons à vigueur hybride maxima, c'est-à-dire de nature à augmenter de 20 ou 25 p. 100 le rendement des luzernes. Il n'est peut-être pas sans intérêt de souligner cet effort de coopération qui, s'il se soutenait à l'avenir, limiterait la dispersion des recherches et éviterait des pertes de temps et des dépenses inutiles, au moins dans les domaines où les sélectionneurs privés hésitent devant des méthodes très compliquées et des équipements extrêmement coûteux.

Ce sont des travaux du même ordre qui sont envisagés par l'amélioration du trèfle violet, du trèfle blanc et du lotier corniculé.

Les *betteraves fourragères*, elles, ne changent guère. La série étendue des types français paraît satisfaire les exigences des agriculteurs nombreux qui continuent à utiliser ce fourrage d'appoint. La sélection cependant n'est pas uniquement conservatrice : elle vise à l'accroissement de la teneur en matière sèche et aussi à la création de variétés plus riches et moins volumineuses destinées surtout à la nourriture des porcs. Les progrès de l'ensilage des feuilles et collets de betteraves sucrières et de tous les fourrages en général autorise à prévoir au cours des années à venir une diminution de plus en plus sensible des surfaces consacrées aux racines fourragères.

Du côté des *betteraves sucrières*, les choses se présentent différemment. Leur très grande importance agricole et industrielle les maintient au

nombre des préoccupations essentielles des sélectionneurs. Mais elles sont fort loin d'avoir progressé autant que le blé, sans doute en raison de leur allogamie et des difficultés et délais que celle-ci introduit dans les travaux d'amélioration. C'est ainsi que le caractère monogerme, connu depuis bien des années, n'a pas pu encore être introduit de façon satisfaisante dans le patrimoine héréditaire des types commerciaux, c'est ainsi que la stérilité mâle est loin d'être parvenue à une exploitation pratique. Mais les recherches se poursuivent dans ces deux directions avec de bonnes chances de succès et elles sont appelées, lorsqu'elles auront abouti, à provoquer plus qu'une évolution, une véritable révolution dans la culture de la betterave sucrière. Pour le moment des résultats substantiels ont été enregistrés dans trois domaines : les types polyploïdes, déjà très répandus à l'étranger et notamment au Danemark, en Autriche, en Italie, ont tendance à prendre chez nous la place des diploïdes en raison d'un ensemble de qualités culturales et industrielles supérieures à celles des diploïdes; en second lieu la résistance au Cercospora a progressé sensiblement; enfin le fléau de la montée à graine atténue ses effets, même dans les régions où les agriculteurs sèment leurs betteraves dès la deuxième quinzaine de mars. La somme de ces perfectionnements qui s'accentueront sans aucun doute dans un proche avenir marque un progrès sensible sur les types cultivés dans le premier quart du siècle. Le problème grave de la tolérance ou de la résistance à la jaunisse reste l'objet de travaux très importants dans tous les pays betteraviers mais sa solution ne saurait être envisagée avant de longues années.

Les *pommes de terre* n'appellent pas de commentaires très particuleirs. Leur amélioration continue à être dominée surtout par les difficultés imposées par les maladies à virus lesquelles arriveront sans doute à être vaincues, peut-être par des croisements avec des espèces sauvages résistantes ou par des méthodes curatives qui sont du domaine de l'avenir. Pour l'heure, on s'efforce d'allier le rendement à la qualité culinaire et à la résistance au mildiou chez les variétés fines aussi bien que chez les variétés de grande consommation et les types féculiers.

Les *plantes potagères* sont l'image la plus frappante de la diversité des méthodes et des tendances de l'amélioration. Celle-ci porte tantôt sur les qualités morphologiques, tantôt sur les qualités gustatives, tantôt sur les caractères culturaux, tantôt sur la valeur nutritive, tantôt sur la résistance du transport, tantôt sur l'adaptation aux exigences de l'industrie des conserves, tantôt sur la résistance aux parasites. Et naturellement, à ces désidérata variés vont correspondre des méthodes variées dont certaines se distinguent par une grande originalité. On notera opportunément ici que les travaux sont singulièrement compliqués par les fantaisies de la mode qui fait préférer soudain telles formes ou telles couleurs à celles que le marché absorbait la veille et que les sélectionneurs, pris sans doute pour des magiciens sont sommés de distribuer dans les plus brefs délais. Or, ces délais restent forcément assez longs, la science ne nous ayant pas encore fourni le moyen de multiplier les générations au cours d'une même année. Il s'ensuit que parfois une variété nouvelle fabriquée, si je puis dire, sur commande a déjà cessé de plaire à l'heure de sa naissance. Ces cas sont heureusement exceptionnels, mais il n'en reste pas moins que l'ensemble des consommateurs se montre de nos jours beaucoup plus difficile que naguère et porte son attention sur des caractères insignifiants en apparence mais dont l'importance économique peut être très sensible. Un ou deux jours de précocité supplémentaires pour une tomate, une carotte acquérant un peu avant ses sœurs une coloration commerciale, un endive se prêtant au forçage à une époque précise sont devenus, avec le perfectionnement des cultures et l'accroissement des connaissances techniques des producteurs, maraîchers, horticulteurs et agriculteurs de plein champ, des avantages nullement négligeables sur le plan pratique. Si bon nombre de variétés potagères anciennes figurent encore sur les catalogues, nous sommes à une époque où beaucoup d'entre

elles vieillissent et sont menacées de disparition au profit de nouveautés qui les surclassent. Il faudrait, mes chers Confrères, des heures entières pour illustrer les progrès récents ou en cours de réalisation au sein de notre patrimoine potager. Aussi me limiterai-je aux tendances les plus caractéristiques.

Parmi celles-ci, la production d'hybrides F_1 tient une place prépondérante. On connaît déjà beaucoup d'aubergines, de choux, de tomates, de concombres, de melons, de pastèques, d'oignons qui, grâce à cette méthode, bénéficient de la vigueur hybride et par suite de rendements nettement supérieurs en même temps que d'une grande homogénéité morphologique et parfois d'une meilleure résistance aux parasites. A ces qualités s'en ajoute une, d'un ordre tout à fait différent. Les hybrides F_1 dont les parents ne sont connus que de leurs obtenteurs assurent à ces derniers une véritable propriété exclusive en l'absence de toute législation sur les brevets végétaux. Cette constatation a un certain intérêt car il n'est pas sûr qu'elle n'ait pas une influence sur l'orientation des créations nouvelles vers les hybrides F_1 ou F_2 de préférence aux méthodes classiques dont les résultats, à peine obtenus, appartiennent au domaine public. Il va de soi que, toutes les fois où la chose est possible, on utilise, dans la production des hybrides F_1, la stérilité mâle qui économise de coûteuses castrations. L'avenir, à n'en pas douter, s'appliquera à la recherche de cette stérilité au sein des populations de plantes cultivées.

Lorsque ce caractère n'existera pas ou n'aura pu être décelé, on trouvera des méthodes de castration rapide par pulvérisation ou aspersion avec des substances chimiques. L'alcool à 15^0 par exemple s'est déjà révélé un excellent agent de flétrissement des étamines.

Lorsqu'il s'agit, et le cas se présente à chaque instant, de trouver des variétés résistantes aux parasites animaux et végétaux, les hybrides de première génération interviennent de nouveau. Il suffit, en effet, que le caractère héréditaire de résistance soit dominant pour qu'il se manifeste à un haut degré à la F_1 et se trouve de ce fait pratiquement fixé, à condition, cela va de soi, que le croisement soit refait chaque année entre les parents choisis. Nous possédons déjà des concombres résistants à la cladosporiose et des tomates résistantes à l'anguillule conçues conformément à ce schéma dont les applications sont appelées à se multiplier. Mais ce type d'hybride ne peut à lui seul apporter une solution à tous les problèmes posés par les maladies des plantes. La sélection classique, c'est-à-dire la fixation au sein de la disjonction d'un hybride, des formes les plus résistantes ou les plus tolérantes continue et continuera à jouer un rôle important. C'est à elle que nous devons les concombres résistants à la mosaïque et à la fusariose, les épinards résistants à la jaunisse, les haricots immuns d'anthracnose, de graisse ou de mosaïque, les tomates sans fusariose ou sans mildiou. Il apparaît que les utilisateurs, quelque peu submergés sans doute par le nombre et le coût des produits chimiques de traitement, insistent énergiquement auprès des sélectionneurs pour qu'ils découvrent des palliatifs génétiques aux dégâts parfois très importants occasionnés par les innombrables ennemis des cultures.

La polyploïdie dont l'intérêt est très grand pour l'amélioration des espèces ornementales n'a donné jusqu'à présent aucun résultat frappant parmi les plantes potagères. Elle s'accompagne souvent de tardivité et d'autres caractères défavorables, de sorte qu'on est en droit de se demander si les progrès possibles ne seront pas disproportionnés avec les efforts qu'ils nécessiteront. Toutefois, un certain avenir est réservé aux fruits potagers triploïdes, ce type de polyploïdie étant accompagné d'une forte stérilité. C'est ainsi que les Japonais ont obtenu des pastèques et des melons sans graines, avantage qui pourrait être étendu à l'avenir non seulement à d'autres variétés de ces mêmes espèces mais à d'autres espèces comme les concombres, les tomates, les aubergines, etc.

Les distances parfois très grandes qui séparent les lieux de production des lieux de consommation ne sont pas sans influence sur l'orientation

de la sélection de certains légumes. Par exemple, on conçoit que des tomates venant du Sud du Maroc doivent pouvoir résister sans se déprécier à des transports assez longs et posséder par suite une chair exceptionnellement ferme. L'expérience démontre de même que les laitues voyagent d'autant mieux que leur feuillage est plus lisse, que la couleur vert foncé des poireaux, la fermeté de la chair des fraises sont des conditions indispensables à une bonne conservation en cours de transport. C'est là un impératif dont la sélection aura à tenir le plus grand compte. Elle devra de même s'appliquer de plus en plus à s'adapter aux techniques modernes de l'industrie de la conserve et satisfaire notamment aux exigences très particulières de la congélation, de la déshydratation et de la mise en poudre. Quelle que soit l'opinion qu'on puisse avoir de ces procédés qui ne sont guère dans notre tradition, on doit constater qu'ils entrent dans les mœurs et qu'il n'est plus possible de les négliger. C'est encore l'évolution technique et économique qui impose la recherche de variétés de pois et de haricots de conserve se prêtant à la récolte à la machine ou de légumes très rustiques mieux adaptés à la culture de plein champ qui, dans certaines régions, s'étend considérablement.

Enfin, il est assez frappant de constater que très peu d'investigations ont été faites jusqu'ici dans le sens de l'amélioration de la valeur nutritive des plantes potagères. Il me semble cependant qu'il ne s'agit pas là d'une affaire de détail mais bien d'un problème de grande importance s'il est vrai que les teneurs en divers principes obéissent là à des lois génétiques analogues à celles qui régissent par exemple la richesse en sucre des betteraves ou la teneur en matière sèche des chicorées à café. La constitution chimique des légumes, leur pouvoir énergétique, leur valeur diététique jouent, certes, un rôle important dans l'alimentation humaine. Toutefois, c'est sur l'avenir seul qu'il faut compter pour que se concrétise une amélioration dont nous sommes en droit de beaucoup attendre soit par une sélection positive des légumes les plus riches en principes utiles tels que les vitamines soit par une sélection négative tendant à une diminution des éléments toxiques.

J'en arrive aux *plantes ornementales*, lesquelles, plus diverses encore que les plantes potagères, exigeraient, elles aussi, de longs développements que je ne songerai pas à vous imposer, mes chers Confrères. Bien au contraire, je me bornerai à vous dire qu'elles sont en pleine évolution, que les formes les plus nouvelles et les plus variées naissent à chaque instant par le jeu de toutes les techniques dont dispose la génétique. L'exploitation des mutants naturels, des mutants provoqués, l'hybridation, la polyploïdie expérimentale, l'introduction de gènes nouveaux, l'utilisation de l'hétérosis et des caractères liés participent, chacune pour leur part, à un foisonnement dont rien ne laisse prévoir qu'ils doivent s'atténuer jamais. C'est peut-être à la polyploïdie expérimentale que revient la palme : elle a déjà produit un nombre très grand de nouveautés de valeur, surtout parmi les plantes annuelles, bisannuelles et vivaces herbacées. L'avenir s'ouvre aujourd'hui à son exploitation dans le domaine des arbustes et des arbres d'ornement. S'il fallait indiquer une autre tendance très nette de l'amélioration des végétaux décoratifs, je signalerai, comme je l'ai fait pour les autres catégories de plantes, l'importance de la sélection sanitaire. Nos jardins sont infestés d'ennemis de toutes sortes : l'un de nos objectifs les plus urgents est de nous en défaire dans les plus brefs délais.

J'aurais voulu, pour terminer, vous dire quelques mots de la sélection des arbres forestiers. Mais j'ai reculé devant l'étendue du sujet et aussi devant le fait qu'il mériterait, à mon sens, d'être l'objet d'un exposé particulier de la part d'un de nos Confrères de la section des forêts. C'est l'École Nationale des Eaux et Forêts qui a entrepris pour l'amélioration des principales essences cultivées en France des travaux de grande portée économique qui mettent en œuvre des procédés originaux et singulière-

ment prometteurs de nature à transformer profondément l'un des domaines essentiels de notre agriculture.

***

Que peut-on discerner clairement, mes chers Confrères, dans cet ensemble complexe? En premier lieu la permanence des procédés anciens et leur application à des buts nouveaux imposés par l'évolution de l'agriculture elle-même par des industries agricoles et aussi par celle de la mode, du goût du consommateur dont il est impossible de ne pas tenir compte; en second lieu l'introduction de méthodes nouvelles dont l'exploitation de l'hétérosis et de la stérilité mâle sont l'exemple le plus spectaculaire. Ces méthodes nouvelles, nées de découvertes fortuites ou d'actions provoquées portant sur les particularités de la biologie florale et sur la constitution et le fonctionnement de la cellule vivante, sont appelées à se perfectionner, à se multiplier, à se compliquer à mesure que s'accroîtra le patrimoine de nos connaissances scientifiques surtout en génétique, en chimie et en physiologie. Certains indices portent même à penser que les découvertes de la physique moderne et notamment le bombardement par les rayons gamma et les neutrons découvriront à l'amélioration des végétaux un horizon tout nouveau. L'avenir est dans l'application à un plus grand nombre de plantes cultivées de techniques qui s'avèrent de jour en jour plus fines et plus compliquées et qui, de ce fait, tendent à devenir l'apanage d'un nombre de plus en plus restreints d'institut publics ou privés. D'où une tendance fort heureuse à la mise en commun du matériel de sélection et une collaboration intime et confiante entre les sélectionneurs et l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Si le premier demi-siècle fut, en gros, celui de l'accroissement des rendements considéré dans son ensemble, celui que nous vivons sera certes encore celui du rendement mais considéré dans le détail des facteurs qui le conditionnent. De surcroît, il sera aussi celui de la qualité.

L'APPORT DES C. E. T. A. A LA MISE AU POINT ET A LA DIFFUSION DU PROGRÈS TECHNIQUE

M. le Président. — Sur l'invitation du Bureau, M. Estrangin veut bien nous faire une communication sur le rôle des C. E. T. A., dont il préside la Fédération nationale. Je lui souhaite une cordiale bienvenue et je l'assure de notre attention la plus sympathique.

M. Louis Estrangin. — Le premier C. E. T. A. a été créé voici treize ans et la formule se répand depuis huit ans, à travers toutes les régions de France et dans tous les types d'exploitation. Il existe aujourd'hui un peu plus de quatre cents C. E. T. A. Quel a été l'apport de cette formule nouvelle dans la mise au point et la diffusion du progrès technique?

Caractères des C. E. T. A. — Les C. E. T. A. sont des bureaux d'études « interentreprises », les agriculteurs, même les plus importants, ayant besoin de se grouper pour étudier le perfectionnement de leurs méthodes de travail.

Ils sont constitués par de petits groupes d'une quinzaine d'agriculteurs, — chiffre le plus favorable à des discussions efficaces autour d'une table, — qui se réunissent dans le but exclusif d'étudier les problèmes techniques de leurs exploitations.

Parmi les C. E. T. A., les uns ne fonctionnent que sous la forme de cercles d'études, où se font des échanges et des mises au point par l'apport des réflexions et des expériences de tous, complétant la documentation

extérieure. Les autres ont recruté un ingénieur chargé de rassembler plus d'informations et d'aider chacun à résoudre pratiquement ses problèmes, comme un adjoint technique du chef d'exploitation. Quelques C. E. T. A. ont même deux ou trois ingénieurs, déjà spécialisés.

La technique, au niveau de l'exploitation, avec ses prolongements économiques immédiats, constitue le seul objet du travail des C. E. T. A., à l'exclusion des problèmes d'organisation professionnelle ou d'action syndicale, qu'ils se défendent d'aborder, les laissant à d'autres instances. Le C. E. T. A. s'empare des techniques nouvelles, les teste avec soin dans des champs d'essais communs ou des essais individuels coordonnés et suivis, les analyse dans le cadre des conditions locales physiques et technologiques, et par une double action, aide à l'amont à les améliorer, aide à l'aval à les diffuser. Il mène cette étude avec réalisme, puisque les essais sont faits là même où ils devront porter leurs fruits, dans le cadre des exploitations, et par les hommes qui devront les mettre en pratique, avec leurs possibilités comme leurs limites.

Il existe dès maintenant des C. E. T. A. dans tous les milieux humains de l'agriculture. Certains formés exclusivement d'exploitants possédant des diplômes d'ingénieurs et pourvus de larges moyens intellectuels ou financiers, travaillent au plus haut niveau, directement branchés sur la Recherche Agronomique ou Industrielle. D'autres formés de paysans pauvres, qui ne possèdent point même le certificat d'études, travaillent à un autre niveau, avec les conseils des vulgarisateurs de base, mais avec une semblable bonne volonté et contribuent à un réel progrès intellectuel de leurs adhérents.

L'effort personnel est à la base de toute l'activité des C. E. T. A.. A l'origine, ils sont issus d'une initiative des agriculteurs eux-mêmes, et non pas suggérés de l'extérieur. De même, chacun d'eux est l'expression d'une volonté paysanne locale. La Fédération nationale ne crée pas systématiquement des Centres dans chaque région ou chaque canton, elle cherche seulement à fédérer et soutenir des initiatives réelles, bien fondées sur la volonté même des agriculteurs. Elle ne veut pas organiser le pays, mais aider des agriculteurs décidés à travailler et à s'entraider.

L'efficacité du travail est obtenue par des contacts multiples, à tous les échelons, avec tous ceux qui peuvent aider cet effort. Elle est servie par une interconnexion serrée entre les Centres eux-mêmes, chacun pouvant demander à la Fédération avant d'entreprendre une étude, soit les documents généraux les plus sûrs et les plus récents fournis par l'extérieur, soit les synthèses faites par l'un des six ingénieurs nationaux spécialisés de la Fédération, soit les comptes rendus détaillés de l'un quelconque des autres C. E. T. A. On peut rassembler ainsi des apports très divers, les solutions des scientifiques et les réactions des praticiens : beaucoup de temps est gagné pour une diffusion raisonnée mais rapide du progrès technique.

Cette diffusion peut paraître lente à celui qui, de l'extérieur, voit un C. E. T. A. travailler discrètement et réserver quelque temps ses conclusions à ses membres, qui d'ailleurs le méritent bien en retour de leurs efforts personnels et de leurs cotisations.

En fait, la diffusion est très rapide. Oralement et visuellement pour les voisins, par des échanges continus entre les C. E. T. A. et les vulgarisateurs, un grand nombre d'entre eux — et en particulier les ingénieurs des Services agricoles — assistant à la plupart des réunions, par les démonstrations publiques organisées fréquemment, par les articles nombreux donnés à la presse de vulgarisation par les ingénieurs des C. E. T. A., par l'apport pratique ou critique des C. E. T. A. auprès des chercheurs scientifiques ou industriels.

L'apport des C. E. T. A. — Au cours de ces dernières années, non seulement les C. E. T. A. ont été en 300 cantons de France des moyens

de diffusion actifs du progrès technique général, mais leur apport originaı paraît avoir été réel sur quelques points précis.

Sur le plan agronomique, leurs champs d'essais ont fourni des antennes complémentaires aux services officiels et privés. Les 400 parcelles du champ d'essai de la Queue-les-Yvelines ont apporté des indications utiles, en particulier sur les problèmes de l'humus et des cultures dérobées. Des résultats importants ont été acquis dans les Landes en supprimant des carences d'éléments mineurs. De sérieuses enquêtes de cultures ont permis de dresser des vues synthétiques, techniques et économiques, sur le blé, la betterave, le colza. L'influence de l'eau sur la culture du maïs dans le Sud-Ouest, l'irrigation dans la Mitidja, la culture du maïs-grain, celle des graines de luzerne, ont été suivies de près.

Pour la production fourragère, les C. E. T. A. ont été souvent des initiateurs, et du Rhône en Bretagne, en passant par Bernay, leurs travaux ont largement participé au progrès comme à la diffusion des méthodes nouvelles.

Pour l'alimentation du bétail, le coût des méthodes de fenaison, la mise au point de l'ensilage, l'alimentation des porcs pour obtenir de la viande maigre, la stabulation libre, l'alimentation des veaux, leur apport a été réel.

Pour le matériel, on ne disposait pas auparavant de jugements impartiaux portés du point de vue de l'utilisateur et les échanges de vues, les analyses de chantiers, les essais des C. E. T. A. ont largement aidé à juger. Ils ont également fourni aux constructeurs une expression rationnelle et coordonnée des besoins de sutilisateurs : tels tracteurs, telles machines sont pour une bonne part issus de ces travaux. La montagne même n'a point été négligée et le C. E. T. A. du Queyras a suscité des recherches sur la mécanisation en montagne.

Pour les bâtiments, si l'on dispose de constructeurs de neuf, on est mal servi en conseils d'entretien ou d'aménagement aux moindres frais. Les C. E. T. A. ont un spécialiste qui se qualifie de « Conseiller des ruines » et qui rend d'importants services pour tout ce qui est modification d'utilisation de bâtiments, aménagement d'étables ou de porcheries, bitumage de cours de fermes, séchage du fourrage en grange ou du grain.

Débouchant enfin dans les problèmes économiques, lesquels dominent rapidement dès que la technique a été améliorée, les C. E. T. A. en s'orientant vers les analyses de gestion, la tenue de comptabilités, quelques études de marchés, ont largement aidé à la création des 40 Centres d'Économie Rurale et de Gestion qui prennent actuellement en charge ce secteur. Ils ont pris l'initiative d'une unification des divers plans comptables utilisés en agriculture. Ils sont sans doute les seuls à établir pour des groupes entiers de fermes des comptabilités à prix de revient.

Les journées organisées en 1954 à Versailles par l'Institut de la Recherche Agronomique pour les C. E. T. A., ont permis, grâce aux nombreuses communications faites par les chercheurs, d'ouvrir les esprits des praticiens à bien des problèmes et ont été à l'origine de nombreux contacts personnels précieux.

Enfin, servis d'ailleurs par le fait qu'ils se cantonnent au plan technique, les C. E. T. A. entretiennent des relations suivies avec des personnalités du monde industriel ou du monde économique en général, aidant certainement à une meilleure compréhension réciproque des problèmes, entre l'agriculture, l'industrie et la direction de l'économie générale.

Valeur de la formule. — Avant de tenter de juger la formule, il faut, certes, reconnaître combien l'apport de chacun est difficile à déterminer, dans un effort où tout est mis en œuvre pour la plus grande collaboration possible. Comment connaître cet apport après une conversation entre chercheurs et praticiens, après une réunion où vulgarisateurs et agriculteurs ont mis en commun leurs pensées et tiré des conclusions

communes, dans l'article mieux nuancé à la suite du contact de son auteur avec un C. E. T. A. ?

Malgré cette incertitude peut-on cependant déceler dans ces résultats d'efforts entremêlés, l'intérêt de la formule et les conditions de son efficacité dans l'avenir ?

Les C. E. T. A. ne présentent, évidemment, de l'intérêt que si leurs adhérents travaillent assidûment, s'informent, observent, mesurent, essaient, avec un minimum de méthode et tendus chacun vers un progrès, au niveau de leurs propres moyens intellectuels.

Trois risques les guettent : la lassitude due à l'ancienneté une fois que sont acquis les progrès les plus spectaculaires et les plus payants, la paresse, qui pousse à profiter des efforts des premiers Centres, sans beaucoup travailler soi-même, enfin la dispersion dans un activisme sans méthodes, qui ne peut fournir de conclusions fondées. Et certes, il faut reconnaître qu'il existe des C. E. T. A. de toutes qualités.

La Fédération nationale, bien consciente de ces risques, s'efforce d'obtenir de chacun le maximum d'efforts et de sérieux. Elle rappelle constamment, dans ses publications et ses visites, les conditions de l'efficacité. Elle tend à encadrer les travaux locaux par des Commissions régionales spécialisées, formées d'un délégué spécialiste de chaque C. E. T. A. qui se tiennent en contact étroit avec les instances scientifiques régionales, et qui constituent des foyers d'initiatives exigeants.

Mais l'apport scientifique des chercheurs, la bonne volonté des adhérents, les directives fédérales ne permettront d'atteindre une plus haute qualité des efforts, que si deux conditions sont mieux assurées dans l'avenir : il faudra, d'une part, offrir aux ingénieurs une carrière plus stable (on leur offre aujourd'hui une carrière passionnante et formatrice, mais mal assurée et souvent peu rémunératrice et l'urgence s'impose de l'organisation d'une carrière de vulgarisateurs, dans un cadre souple, mais sûr).

Il faudra, d'autre part, développer le financement local, afin de relayer le financement national, venu ces années-ci compléter pour un tiers environ l'apport des cotisations.

Mais la formule, née spontanément dans une ferme des besoins vrais des agriculteurs, dont la rapide extension prouve bien la nécessité, et qui est sans doute unique au monde, car l'apport des conseillers américains ou danois est plutôt un enseignement qu'une prise en charge par un groupe lui-même de son avenir, cette formule paraît riche d'intérêt.

Sa fécondité essentielle réside dans l'esprit d'initiative et la volonté de travail qui marquent la création des Centres et leur vie quotidienne. On ne se contente pas d'écouter un enseignement, on travaille ensemble, entre gens qui se posent des questions et veulent faire effort pour en trouver les solutions. On agit avec réalisme dans de petites cellules, bien représentatives d'un milieu physique et humain donné.

La formule est souple. Les Centres sont aidés par des techniciens de tous ordres, ici les ingénieurs des Services agricoles, là des instituteurs itinérants, des vulgarisateurs de la Profession ou des moniteurs de Maisons familiales, outre les ingénieurs attachés exclusivement aux Centres. Tout ce qui est disponible sur place pour travailler à l'expansion du progrès technique est associé à cette action. En outre, les relations bien établies entre C. E. T. A. de la France entière, de l'Afrique du Nord, et même de Belgique, rendent les échanges particulièrement féconds et rapides, et facile la diffusion de chaque mise au point.

La formule est économique, en particulier pour les finances publiques, qui ne font que compléter légèrement l'effort financier personnel.

La formule a mobilisé fort heureusement des agriculteurs restés jusque-là hors des responsabilités et des contacts professionnels. En les habituant à une certaine vie publique, en les aidant à se former, en leur faisant mieux découvrir les besoins du monde rural, elle les prépare à l'action professionnelle sous ses formes si diverses, où beaucoup ont déjà pris des responsabilités.

Les C. E. T. A. ne cherchent à remplacer aucune autre forme de diffusion du progrès. Il est nécessaire que l'État et la Profession engagent de grands efforts d'hommes et d'argent pour aider à progresser ceux qui en ont besoin. Les C. E. T. A. veulent seulement assurer en des centaines de points du pays une action courageuse, susceptible d'être très efficace, en faveur du progrès technique.

La génération de nos grands-pères a lancé le syndicalisme, la mutualité, la coopération. Celle de nos pères a poursuivi leur œuvre et l'a complétée par le crédit et la mutualité sociale. Notre génération a sans doute à y ajouter — dans une sorte d'épopée — l'entrée de l'ensemble entier du monde agricole français, dans l'aire de la science et de l'économie moderne.

Les C. E. T. A. peuvent jouer là un rôle essentiel, dans leur style propre, qui cherche à unir le sens français de l'initiative et de la liberté, à une réelle efficience.

M. le Président. — Au nom de tous mes Confrères, je remercie et je félicite M. Estrangin de son exposé qui nous a intéressés au plus haut point. Et, puisque les C. E. T. A. sont aujourd'hui à l'honneur, je suis heureux de saluer la présence de notre correspondant M. Bernard Poullain qui a fondé en Seine-et-Oise le premier de ces Centres d'études.

LUTTE PRÉVENTIVE CONTRE LE COURT-NOUÉ DE LA VIGNE PAR LA DÉSINFECTION CHIMIQUE DU SOL AVANT PLANTATION (*)

par **M. A. Vuittenez**

(*Note présentée par* **M. Guinier**)

Avant de procéder à la reconstitution d'un vignoble, on conseille officiellement de laisser le sol sans vigne pendant une dizaine d'années. Abréger cette période, de l'aveu même des vignerons, conduit souvent à des déboires, mais malheureusement le repos prolongé du sol dans les *régions de crus renommés* est économiquement irréalisable; aussi il n'est pas rare de voir replanter dans les meilleures situations,au bout de deux ans, parfois même dès le printemps suivant un arrachage, faute de terrains disponibles. On assiste ainsi à une situation particulièrement fâcheuse : c'est dans les zones les plus propices à la production de vins de qualité qu'il devient maintenant difficile de faire croître la vigne d'une manière satisfaisante.

L'échec des reconstitutions hâtives de vignobles tient avant tout à la contamination des replants par les maladies de dégénérescence (court-noué infectieux), qui ont la propriété de se conserver après l'arrachage, dans les sols des vignobles atteints. Ce mode de transmission, relativement rare mais signalé aussi chez d'autres viroses des plantes ligneuses comme la « maladie de Pfeffingen » du cerisier (1) et surtout la maladie écossaise ou « Curl » du framboisier (2) est bien établi dans le cas du court-noué

(*) Dans ces essais, M. A. Couturier, directeur de la Station de Zoologie agricole du Centre de Recherches agronomiques d'Alsace a suivi le comportement du phylloxera. L'action éventuelle des traitements sur la fertilisation du sol (augmentation de la teneur en azote nitrique + nitreux) a été recherchée par la Station d'Agronomie de Dijon. Le greffage des plants nécessaires aux essais a été effectué à la Station de Viticulture de Colmar, sous la direction de M. P. Huglin.

Ont collaboré successivement à la réalisation technique de l'expérimentation MM. R. Legin, G. Stocky, J. Balthazard, J. Kuszala, de la Station de Pathologie végétale de Colmar; et pour les traitements M. P. Antoine de la Station de Zoologie agricole. Nous les remercions sincèrement.

de la vigne par un grand nombre de travaux (Pantanelli (3), Pétri (4), Ravaz (6-7), Branas (8)). Son mécanisme intime n'est cependant pas connu en dépit des hypothèses qui ont pu être émises (9-10). Nos essais personnels ne nous ont pas permis de vérifier que le *phylloxera* radicicole transmettait la maladie (*). De même, des essais de contaminations de jeunes vignes cultivées en pots dans de la terre prélevée au pied de souches malades, nous obligent à conclure avec d'autres chercheurs (11) que les sols des vignobles court-noués peuvent être infestés à des degrés très différents.

Dans les essais qui sont l'objet de la présente note, nous avons donc d'abord voulu nous assurer que le sol du milieu choisi pour l'expérimentation était favorable à des contaminations naturelles massives par la dégénérescence infectieuse. En second lieu, nous avons recherché si des traitements appropriés du sol, appliqués dans les conditions de la pratique, permettaient d'assainir rapidement un terrain infesté. Les indications favorables obtenues par Ravaz (1930) avec différentes substances comme la chaux, le sulfure de carbone (6-7), nous ont engagé à poursuivre les recherches dans cette voie avec les antiparasitaires plus puissants dont nous disposons maintenant. Nos essais, commencés en octobre 1953, montrent actuellement les résultats favorables obtenus par le traitement du sol avec certains fumigants. Malgré leur coût élevé, nous pensons que ces traitements seraient dès à présent rentables en vignobles de crus et surtout dans les pépinières où l'on doit à tout prix s'opposer à une infestation du sol par le court-noué car celle-ci, comme nous allons le voir, pourrait être lourde de conséquences.

I. — Disposition et technique des essais

Ces essais ont été réalisés en Bourgogne dans le vignoble de Meursault, au sud du département de la Côte-d'Or. Dans cette région, vouée à la culture du *Chardonnay*, les maladies de dégénérescence auxquelles ce cépage est particulièrement sensible, sont actuellement si répandues qu'il devient très difficile de trouver des parcelles indemnes pour l'approvisionnement des vignerons en greffons. D'ailleurs, les replantations des vignobles lorsqu'ils n'ont plus une productivité suffisante, sont beaucoup trop hâtives pour permettre un assainissement complet du sol. Le succès des reconstitutions dans cette région deviendra donc de plus en plus problématique si des méthodes de lutte radicales ne sont pas mises au point.

La partie du vignoble où ont été effectués les essais (*), âgée de 25 ans environ, se trouvait dans un état si avancé de décrépitude du fait du court-noué que la récolte y était devenue sensiblement nulle malgré des façons culturales normales. Au cours de l'été 1953 on a noté sur la parcelle réservée aux essais représentant une surface de 1.512 mètres carrés, 656 souches panachées et 661 souches avec des déformations foliaires caractéristiques. Sur un total de 2.072 ceps la proportion des malades atteignait ainsi 60 p. 100. Ceux-ci étaient répartis d'une façon à peu près régulière car les multiples foyers, distincts à l'origine, étaient devenus confluents. Dans cette zone très infestée nous avons délimité

(*) En 1953, des fragments de racines de vignes malades portant des *phylloxeras* radicicoles ont été déposés sur les racines de boutures saines auxquelles les insectes se sont fixés en produisant bientôt de nombreuses « nodosités ». Or, jusqu'ici toutes ces boutures sont demeurées saines (feuillage normal et absence de cordons endovasculaires à l'indexage).

(*) Cette parcelle a été mise à notre disposition par M. Joseph Matrot, propriétaire viticulteur à Meursault. Des crédits nous ont été accordés pour l'exécution des essais par le Fonds de Progrès Agricole, sur proposition de l'*Institut Technique du Vin*. Nous les remercions vivement ici.

des parcelles de 10 mètres de long sur 7 mètres de large, comportant chacune 70 ceps. Ces parcelles ont été groupées de façon à réaliser 2 essais distincts, l'un comportant 4 blocs de 4 parcelles (essai n° 1), l'autre 3 blocs de 3 parcelles (essai n° 2).

Suivant l'hypothèse que l'on envisage pour expliquer la contagion de la maladie par le sol, les types de traitements pour assainir le terrain doivent tendre à détruire, soit les fragments de racines malades pouvant servir de réservoir au virus, soit les animaux fixés sur ces fragments ou contenus dans le sol et susceptibles de jouer le rôle de vecteurs de la maladie.

Nous avons donc utilisé les traitements suivants qui ont été appliqués en octobre 1953.

Essai n° 1

a) Mélange DD (50 % de dichloropropane + 50 % de dichloropropène), à la dose de 11,4 kg. /a.

b) Mélange à base de bromure de méthyle (contenant en poids 10 % de bromure de méthyle + 20 % de tétrachlorure de carbone + 70 % de dichloréthane) à la dose de 37,9 kg. /a.

c) Sulfure de carbone à la dose de 30,2 kg. /a.

d) Témoins non traités.

Dans cet essai n° 1 on a procédé tout d'abord au défoncement au treuil de la parcelle, au cours duquel les plus grosses racines ont été éliminées. On a appliqué ensuite les produits au pal injecteur à une profondeur de 20 centimètres à raison de 3 trous au mètre en tous sens. Les doses d'emploi que nous avons choisies sont en général triples des doses préconisées vis-à-vis des parasites courants (insectes ou nématodes), mais dans ces premiers essais nous tenions à obtenir une action éradicante complète, quitte à rechercher plus tard si des doses moindres suffiraient, rendant ainsi le prix du traitement plus abordable.

Essai n° 2

a) Chlorate de soude en épandage, à la dose de 30 kg. /a.

b) Traitement insecticide mixte dirigé spécialement contre le phylloxera (Stellwaag, 1952 (12)), consistant en un arrosage des souches avec une émulsion aqueuse de gammhexane à 0,3 p. 100, à raison de 5 litres par pied, soit 1,87 kg. /a. de gammhexane, complété par une injection de sulfure de carbone entre les rangs à la dose de 6,7 kg. /a.

c) *Témoins non traités.*

Dans cet essai n° 2, les plantes ont été laissées une année pour permettre la pénétration et l'action maximum des produits. Les souches ont été ensuite arrachées au printemps 1955 et les parcelles replantées immédiatement.

Tout autour des essais une bordure de sécurité de 3,50 m. de large a été laissée sans vigne après défoncement et traitement au sulfure de carbone à la dose de 30 kg. /a., de façon à éliminer les contaminations éventuelles pouvant provenir du reste du vignoble dégénéré.

II. — Action des traitements sur la mortalité des racines restant dans le sol

Au printemps 1954, avant de commencer la replantation des parcelles, nous avons recherché la proportion de racines vivantes restant dans le sol des parcelles traitées avec les divers produits et dans les parcelles non traitées. Dans l'essai n° 1 cette notation a porté sur les plus petites racines,

dont la grosseur moyenne n'excédait pas celle d'un crayon, celles-ci n'ayant pu être éliminées au moment du défoncement. Pour cette notation on a classé les racines en 3 groupes, racines saines, racines altérées, racines mortes. Le tableau A donne le résultat de ces numérations.

On voit que les produits fumigants activent la mort des fragments de racines restés dans le sol après le défoncement. Le *DD* est significativement le meilleur des produits à ce point de vue : cinq mois après le traitement 95 p. 100 des racines sont mortes. Par contre, dans l'essai n° 2 aucun des traitements essayés n'a été capable de faire mourir la vigne. Au cours de l'année 1954 les souches étaient seulement plus rachitiques dans les parcelles traitées que dans les témoins. Le traitement du sol au *chlorate de soude* s'était d'ailleurs montré catastrophique par son effet sur la structure physique du sol. La terre y était devenue battante au point de rendre très difficile les façons culturales; ceci aurait interdit l'emploi de ce produit, même s'il avait été efficace. Lors de l'arrachage on a constaté que dans l'essai n° 2 les racines étaient pour la plupart vivantes. Il faut donc s'attendre à ce que l'application des produits sur un sol non défoncé ne donne pas de bons résultats. C'est ce que nous constaterons effectivement par la suite.

III. — Replantation des essais

Pour évaluer l'efficacité des traitements sur l'assainissement du sol, nous avons replanté les différentes parcelles de l'essai à l'aide de plants sains contrôlés, dont nous avons suivi l'état sanitaire au cours des années suivantes. Il est évident, que pour apprécier l'efficacité des traitements, il est absolument nécessaire d'utiliser un matériel d'état sanitaire contrôlé, sans quoi il serait impossible de distinguer les contaminations venant du sol, de celles qui seraient dues éventuellement à l'utilisation de souches-mères déjà contaminées au départ. Cela ne manque pas de se produire si l'on utilise en mélange des plants obtenus par une simple sélection massale visuelle lors du choix des pieds-mères. N'ayant pas à notre disposition lors de la mise en route des essais, de clônes de vigne dont l'état sanitaire soit rigoureusement garanti, nous avons marqué dans des parcelles de vigne des souches mères d'état sanitaire apparemment satisfaisant, *Chardonnay* dont les sarments serviront à la confection des greffons et *Riparia-Berlandieri* SO_4 dont les sarments seront débités en boutures porte-greffes. Sans mélanger les pieds, ces bois ont été multipliés en familles de plants greffés : *Chardonnay* sur *Riparia-Berlandieri* dans lesquelles tous les greffons provenaient d'une même souche de Chardonnay et tous les porte-greffes d'une même souche de SO_4. En même temps, nous avons procédé à des greffes d'indexage destinées à rechercher si les souches-mères choisies pour les greffons ou les porte-greffes étaient ou non infectées au départ. La méthode de test par examen anatomique a été ici très précieuse, car elle est la méthode la plus sensible dont nous disposions à l'heure actuelle pour le diagnostic précoce de la maladie (13). Chaque famille plantée séparément en pépinière, débutait par un assemblage d'indexage Riparia-Berlandieri, greffé sur Vinifera dans lequel on a recherché au cours de l'hiver la présence de cordons endovasculaires. Lorsque les examens se limitent à une seule année et portent nécessairement sur un nombre de coupes restreint (20 coupes par sarment) il n'est pas impossible que certaines souches infectées puissent être retenues par erreur; même si le nombre de souches ayant ainsi échappé au contrôle doit être faible il est indispensable de pouvoir le constater par la suite. Aussi, lors de la replantation de l'essai, les familles jugées saines à l'indexage n'ont pas été pour autant mélangées. Nous les avons réparties dans les différentes parcelles par petits groupes de 2 ou 3 plants dont la place était tirée au sort, mais en notant soigneusement le numéro de leur famille, de façon à pouvoir distinguer plus tard les souches devenues

malades par une infection naturelle du sol de celles issues éventuellement d'une famille malade au départ, ayant été conservée par erreur.

Ces exigences pour la préparation et la répartition des replants ne se sont pas montrées vaines. En effet, 6 pieds de SO_4 et 16 pieds de Chardonnay, soit respectivement 5 p. 100 et 16 p. 100 des souches-mères retenues pour la préparation des plants ont été trouvées malades à l'indexage, bien que l'examen au vignoble et en pépinière n'ait rien montré. Quant aux familles indexées saines et plantées au vignoble nous pensons actuellement que 3 sur un total de 148 doivent être considérées comme infectées à l'origine. Les plants de ces 3 familles malades n'ont naturellement pas été comptés dans l'évaluation des résultats des traitements.

Les déchets inévitables lors de la préparation des plants, par suite de l'élimination des familles reconnues infectées à l'indexage ou mélangées par un accident d'étiquetage en pépinière, nous ont obligés à replanter en deux temps. Dans l'essai n° 1, sur les 7 rangs de chaque parcelle les 3 rangs du centre ont été seuls replantés au printemps 1954, tandis que les 4 autres ne l'ont été qu'en 1955. L'essai n° 2 a été replanté en une seule fois au printemps 1955 aussitôt après l'arrachage de la vieille vigne.

Pour utiliser dans ces essais la méthode anatomique de détection des infections nous avons aussi planté en 1955 au centre de chacune des parcelles, 3 groupes de 3 pieds de *Riparia-Berlandieri Kober 5 BB* chaque groupe provenant d'une famille saine. Ces boutures de Kober 5BB, intercalées temporairement entre les pieds de Chardonnay se sont développées au vignoble pendant une saison seulement, de février à octobre 1955, puis elles ont été replantées à Colmar dans un terrain sain. On les maintient en observation depuis cette époque, de façon à déterminer le nombre des pieds qui ont été contaminés pendant leur séjour dans les diverses parcelles de l'essai.

IV. — Influence des traitements sur la croissance et l'état sanitaire des replants

Depuis que l'essai est replanté nous notons chaque année la vigueur des plants (hauteur moyenne des pieds en fin de végétation), et nous surveillons l'apparition des symptômes foliaires de la dégénérescence infectieuse dans le courant du mois de juillet, période la plus favorable à leur extériorisation. Chez les index de Kober 5BB on examine par coupes la base des sarments pour y rechercher la présence des cordons endovasculaires.

Dès 1954, nous avons rapidement constaté que la *vigueur des replants* était très différente suivant les parcelles. A la fin de cette première année, le nombre des pieds dont la hauteur dépassait 40 centimètres était de 44 sur l'ensemble des parcelles traitées au DD, 36 dans celles traitées au *bromure de méthyle*, 37 dans celles traitées au *sulfure de carbone*, et 11 seulement chez les *témoins* non traités. En deuxième année les différences étaient encore plus accusées. Le tableau B donne le résultat de la mensuration de ces mêmes pieds (essai n° 1) plantés en 1954.

L'analyse statistique montre que les différences de vigueur entre les parcelles témoins et les parcelles traitées aux fumigants sont hautement significatives et que le DD est significativement le meilleur des trois produits. Dans la partie de l'essai n° 1, plantée en 1955 seulement, les différences de vigueur entre parcelles témoins et traitées se retrouvent également mais elles sont moins accusées. Dans l'essai n° 2, le traitement mixte (gammhexane + sulfure de carbone) a eu aussi une certaine action favorisante sur la croissance de la vigne. Ces observations peuvent déjà être interprétées comme le résultat d'une action secondaire des traitements. On sait, en effet, que de nombreuses plantes réagissent favorablement à la désinfection partielle du sol. Dès 1894, Girard sur la betterave

et Oberlin sur la vigne elle-même, ont montré l'action bienfaisante du traitement au sulfure de carbone qui met fin, selon eux, à la « fatigue du sol ». On a pu ultérieurement relier ce phénomène dans le cas du DD, du bromure de méthyle et de l'HCH à un accroissement de la pullulation de la flore bactérienne fixatrice de l'azote atmosphérique (Pochon et Lajudie (14)).

Mais, malgré son intérêt, cette action favorisante sur la végétation ne justifierait pas en elle-même chez la vigne le coût élevé des traitements si nous n'avions reconnu que les *traitements fumigants font perdre au sol sa propriété de communiquer aux jeunes replants les viroses de la dégénérescence infectieuse.* Dans les parcelles traitées, la vigne non seulement pousse mieux que dans les parcelles témoins, mais elle est actuellement à peu près exempte de maladies de dégénérescence. Au contraire dans les parcelles témoins un grand nombre de souches manifestent dès à présent d'une façon intense les symptômes externes ou internes (cordons endovasculaires) caractéristiques de la maladie.

Pour la notation des symptômes foliaires, les pieds de Chardonnay sont particulièrement favorables. La dégénérescence infectieuse se présente ici sous 2 formes différentes. Le *type 1* qui semble apparaître d'emblée sous son aspect définitif, est la *Panachure* jaune d'or du feuillage. Le *type 2* se manifeste d'abord par des taches vert pâle en forme d'anneaux (Ring-spot) de lignes sinueuses (Lines pattern) ou de larges plages translucides sur des feuilles de forme normale. Les feuilles qui apparaissent plus tard dans la saison et surtout l'année suivante sont déformées en palmettes, assez semblables à celles produites par l'application de 2-4 D, mais avec des dents beaucoup plus aiguës, tandis que le limbe vu par transparence apparaît criblé de petites macules translucides au niveau desquelles les fines nervures sont anormalement rapprochées. Dans quelques cas les 2 types de maladie se superposent chez un même plant mais il n'est pas douteux — comme l'ont montré nos inoculations par la greffe (15) — que nous avons affaire à des formes de maladies distinctes. En comparant les pourcentages de transmissions par le sol des 2 types de maladie qui, au départ étaient en proportion sensiblement équivalente sur la vieille vigne, il apparaît nettement que la Panachure se transmet moins bien que l'autre type (actuellement 12 cas contre 196 du type 2).

Le tableau C donne le résultat des notations des symptômes foliaires en juillet 1956 dans la partie de l'essai n° 1 planté en 1954, donc en troisième année de culture. Le relevé des replants montrant actuellement des symptômes de maladie, pointé d'abord *par familles*, a permis de reconnaître, comme nous l'avons déjà dit, 3 familles infectées au départ dont les plants malades n'ont naturellement pas été comptés dans les résultats du tableau C. L'analyse statistique de ces résultats montre que tous les traitements sont différents du témoin à la probabilité de 0,01. Les différences entre produits ne sont pas significatives, mais le DD semble très nettement le meilleur produit.

Au lieu de noter les symptômes foliaires de la maladie nous pouvons tout aussi bien déterminer les pieds malades en recherchant par coupes les cordons endovasculaires dans les sarments, mais naturellement chez une variété de vigne adéquate (11) en l'occurrence ici, chez les Riparia-Berlandieri, Kober 5BB plantés comme index au centre des parcelles. Nous donnons au tableau D les résultats des infections déterminées par cette méthode, chez les boutures plantées en 1955, qui se trouvaient donc en deuxième année de culture (essai n° 1 et n° 2). Nous voyons immédiatement que les traitements de l'essai n° 1 ont été efficaces mais que ceux de l'essai n° 2, appliqués sur la vieille vigne avant défoncement, n'ont pas réussi à empêcher des contaminations massives; la légère amélioration apparente produite par le traitement mixte (gamma + sulfure de carbone)

n'est pas significative (*). Cet essai n° 2 a malgré tout un intérêt, en démontrant combien peuvent être intenses les contaminations naturelles dans un sol infesté. Rappelons en effet, que les plants dont il est question ici ne sont restés que pendant six mois en culture dans le sol malade, et qu'ils ont été transplantés ensuite dans un sol sain. On voit par là les conséquences désastreuses qui peuvent résulter de l'infestation du sol d'une pépinière de vigne.

Les replantations et les arrachages ayant été effectués en plusieurs fois au cours de nos 2 essais, nous ont enfin permis de faire une remarque intéressante. Si nous comparons les pourcentages des plantes devenues malades dans les parcelles non traitées, pour chaque type de replantation, nous constatons que le nombre des infections visibles en deuxième année qui est de 44,3 p. 100 lorsqu'on replante aussitôt après l'arrachage de la vieille vigne malade, passe à 19,4 p. 100 après un repos de six mois (replantation au printemps suivant un arrachage d'automne) et à 3,5 p. 100 seulement après un repos de dix-huit mois. Cette constatation permet d'espérer que l'assainissement des sols des vignobles de crus pourrait être obtenu de la manière la plus rentable en combinant un repos *limité* du terrain avec un traitement aux fumigants à des *doses relativement faibles*. On peut supposer également que le traitement de surfaces importantes donnerait vraisemblablement des résultats meilleurs encore que ceux que nous avons pu mettre en évidence dans nos essais : l'emploi d'appareils automatiques rendrait l'application rapide et plus régulière que dans nos traitements au pal injecteur. En second lieu, l'étendue des parcelles diminuerait les risques de contaminations. Celles-ci, dans notre essai, ne manqueront pas de se reproduire bientôt à partir des parcelles témoins, dont la terre est entraînée peu à peu au cours des façons culturales dans les parcelles adjacentes.

Les résultats de ces essais ont aussi un intérêt théorique, en confirmant que, dans les conditions naturelles, les infections sont indiscutablement liées au sol ou à un vecteur souterrain. La nature des traitements qui se sont révélés efficaces ne permet naturellement pas d'identifier l'agent vecteur, à supposer que celui-ci existe, mais il est troublant de constater que les traitements qui se sont révélés les meilleurs sont précisément les plus actifs contre les nématodes (16). D'après des travaux réalisés récemment aux États-Unis (17) certaines espèces de nématodes ectoparasites des racines seraient capables de transmettre la dégénérescence infectieuse de la vigne. Il serait exagéré de dire que nos essais apportent la confirmation de cette opinion, mais ils se concilient cependant bien avec elle. Si l'hypothèse était exacte nous aurions ici un exemple, à la vérité assez rare, où la lutte directe contre l'animal vecteur permet de contrôler efficacement une maladie à virus de plante.

Station de Pathologie Végétale de Colmar (*I. N. R. A.*).

(*) On ne peut vraiment continuer à prétendre que les vignes présentant des cordons endovasculaires ne sont pas nécessairement atteintes par la dégénérescence infectieuse. Nous ne donnerons pas en détail, faute de place, les notations obtenues d'après les symptômes de panachure ou de malformation foliaire sur les Chardonnay plantés en même temps que les Kober 5BB, mais celles-ci fournissent des résultats semblables à ceux de l'examen anatomique des Kober. Ainsi les pourcentages de Chardonnay montrant des symptômes en 2e année ont été dans l'essai n° 1 :

$$DD < 1\ \%,\ CH_3Br < 1\ \%,\ CS_2 = 1{,}2\ \%,\ \text{non traité } 3{,}5\ \%$$

et dans l'essai n° 2 :

$$\gamma + CS_2 = 17{,}3\ \%,\ ClO_4Na\ 24{,}1\ \%,\ \text{non traité } 43{,}3\ \%.$$

V. — Références bibliographiques

(1) Cadman (C. H.). — Studies on the Etiology and mode of spread of the Scottish Raspberry Leaf Curl disease. *The Journal of Horticultural Science*, 1956, **31**, n° 2, 111-117.

(2) Blumer (S.). — The present aspect of fruit tree virus diseases in Switzerland. *T. Pl. ziekten*, 1956, **62**, 67-69.

(3) Pantanelli (E.). — Influenza del terreno sullo sviluopo del roncet od arricciamento della vite. *Rendic. R. Acc. dei Lincei*, Roma, 1910, **19**, 395-401.

(4) Petri (L.). — Nuove vedute sulle cause dell'Arricciamento della vite. *Rendic. R. Acc. dei Lincei*, 1918, **27**, 271.

(5) Alghisi (P.). — Sulla degenerazione infettiva della vite (bibliographie). *Annali della sperimentazione agraria*, 1954, suppl. **8**.

(6) Ravaz (L.). — Sur le court-noué. *Progrès Agr. et Vit.*, 1930, **94**, 227-233.

(7) Ravaz (L.). — Résultats d'essais de traitement du court-noué. *Progrès Agr. et Vit.*, 1930, **94**, 293-297.

(8) Branas (J.). — Remarques et observations sur la dégénérescence infectieuse de la vigne. *Progrès Agr. et Vit.*, 1952, **137**, 322.

(9) Branas (J.), Bernon (G.) et Levadoux (L.). — Note sur la transmission par le sol de la dégénérescence de la vigne. *Rev. de Viticulture*, 1937, **87**, 263-268.

(10) Maillet (P.). — Sur la possibilité de transmission de virus par le phylloxera de la vigne. *Progrès Agr. et Vit.*, 1953, 37-38.

(11) Maier (W.). — Untersuchungen zur Frage der Übertragbarkeit der Reisigkrankheit durch den Boden. *Wein und Rebe*, 1943, **25**, 29-41.

(12) Stellwaag (F.). — Versuch zur Abtötung der Reblaus unter Erhaltung des Stockes. *Das Weinblatt*, 1952, **33-34**.

(13) Vuittenez (A.). — Observations sur le diagnostic anatomique de la dégénérescence infectieuse de la vigne. *C. R. Acad. Agric. France*, séance du 10 février 1954.

(14) Pochon (J.) et Lajudie (M^me^). — Action de certaines substances nématocides et insecticides sur la microflore normale du sol. *Annales agronomiques*, 1948, **18**, 449-451.

(15) Vuittenez (A.). — Variations des symptômes de la dégénérescence infectieuse de la vigne. Interprétation d'expériences de transmission de la maladie par greffage. *C. R. Acad. Sciences Paris*, 1956, **243**, 515-517.

(16) Boubals (D.). — Les nématodes parasites de la vigne. *Progrès Agr. et Vit.*, 1954, **141**, 173.

(17) Hewitt (W. B.). — Communication orale de A. J. Winkler. Réunion internationale pour l'étude de la dégénérescence infectieuse. Vérone, juin 1956.

TABLEAU A

INFLUENCE DES TRAITEMENTS FUMIGANTS SUR LA MORTALITÉ DES FRAGMENTS DE RACINES DE VIGNE RESTANT DANS LE SOL APRÈS DÉFONCEMENT

Essai n° 1. — Chardonnay, Meursault (Côte-d'Or)
Notations 1954

ENSEMBLE DES BLOCS	TRAITEMENTS											
	DD			CH_3 Br			CS_2			Non traité		
Mortalité racines. .	(*)M	A	V	M	A	V	M	A	V	M	A	V
Nombre.	80	5	2	79	18	5	26	50	12	8	32	51
Moyenne %	95 %			86 %			59 %			26 %		
% transformé . . .	80,06			72,23			49,47			30,60		

Analyse statistique : (après transformation angulaire des pourcentages)

	VARIANCES	CRITÉRIUM F	
Erreur expérimentale . . .	43	calculé	tables
Blocs.	101	2,32	3,86 (P = 0,05)
Traitements.	2.016	46,45	6,99 (P = 0,01)

différence minimum significative (P = 0,05)
$d = 7,83$

Conclusions :

— Les fumigants font périr les fragments de racines de vigne restés dans le sol.

— Le DD est significativement plus actif que le bromure de méthyle; ce dernier est plus actif lui-même que le sulfure de carbone.

(*) Nombre de racines mortes (M), altérées (A), vivantes (V).

TABLEAU B

INFLUENCE DES TRAITEMENTS DU SOL AUX FUMIGANTS SUR LA CROISSANCE DES REPLANTS DE VIGNE

Essai n° 1. — Chardonnay, Meursault (Côte-d'Or)
Notations 1955

ENSEMBLE DES BLOCS	TRAITEMENTS			
	DD	CH_3Br	CS_2	Non traité
Hauteur moyenne (cm.) . . .	155	131	135	80

Analyse statistique :

	VARIANCES	CRITÉRIUM F	
Erreur expérimentale . . .	174	calculé	tables
Blocs	56	< 1	3,86 (P = 0,05)
Traitements	4.076	23,42	6,99 (P = 0,01)

différence minimum significative (P = 0,05)
$d = 21,0$

Conclusions :

— La différence de vigueur de la vigne dans les parcelles témoins et les traitées est *hautement significative* pour tous les produits (DD, CH_3Br, CS_2).

— Le DD est significativement le meilleur produit.

TABLEAU C

INFLUENCE DES TRAITEMENTS DU SOL AUX FUMIGANTS SUR LA CONTAMINATION DES REPLANTS DE VIGNE

Essai n° 1. — Chardonnay, Meursault (Côte-d'Or)
Notations 1956

ENSEMBLE DES BLOCS	TRAITEMENTS							
	DD		CH_3Br		CS_2		Non traité	
	S	M	S	M	S	M	S	M
Nombre total de souches	114	0	105	2	105	8	48	50
% souches malades	0,00 %		1,86 %		7,07 %		51,02 %	
% transformé . . .	0,00		5,62		10,47		43,25	

Analyse statistique : (après transformation angulaire des pourcentages)

	VARIANCE	CRITÉRIUM F	
Erreur expérimentale . . .	184	calculé	tables
Blocs.	72	0,6	3,86 (P = 0,05)
Traitements.	1.508	8,2	6,99 (P = 0,01)

Différence minimum significative (P = 0,05)
$d = 21.69$

Conclusions :

— Tous les traitements sont *significativement* différents du témoin.

— Les différences entre produits ne sont pas significatives, mais le DD paraît le meilleur des trois produits.

TABLEAU D

INFLUENCE DES TRAITEMENTS DU SOL AUX FUMIGANTS SUR LA CONTAMINATION DES REPLANTS DE VIGNE

Plants index Kober 5BB, Meursault (Côte-d'Or)

Essai n° 1. — Replantation 18 mois après arrachage

ENSEMBLE DES BLOCS	TRAITEMENTS (après défoncement vieille vigne)							
	DD		$BrCH_3$		CS_2		Non traité	
	S	M	S	M	S	M	S	M
Nombre total de souches	30	0	35	0	37	0	31	3
% souches malades	0 %		0 %		0 %		8,8 %	

Essai n° 2. — Replantation aussitôt après arrachage

ENSEMBLE DES BLOCS	TRAITEMENTS (sur la vieille vigne)					
	γ et CS_2		ClO_4Na		Non traité	
	S	M	S	M	S	M
Nombre total de souches	16	9	11	17	2	14
% M	36 %		60,7 %		87,5 %	
% transformé	36,96		50,84		68,86	

Analyse statistique :

	VARIANCES	CRITÉRIUM F	
Erreur expérimentale	96	calculé	tables
Blocs	1	< 1	—
Traitements	768	8,0	9,28 (P = 0,05)

Conclusions :

— Les traitements *avant défoncement* (essai n° 2) ne permettent pas l'assainissement correct du sol (différences entre parcelles traitées et témoins non significatives).

— Dans les parcelles traitées *après défoncement* (essai n° 1) et replantées 18 mois après les contaminations ont été nulles.

LE LEUCOCYANIDOL DANS LES VINS ROUGES

par **M. Pascal Ribereau-Gayon**

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**)

L'utilisation de la chromatographie sur papier a fait beaucoup progresser nos connaissances sur les constituants de la matière colorante rouge, ou anthocyannes, des raisins. A l'aide de cette technique nous avons pu séparer 6 à 17 substances dans des raisins provenant d'espèces différentes du genre *Vitis* (1, 2, 3); la majorité de ces substances a été identifiée et le pourcentage relatif de chacune d'elles évalué.

En ce qui concerne les vins rouges nos connaissances sur leur matière colorante ne sont pas très avancées et tout laisse supposer que, modifiée d'abord par la fermentation alcoolique puis par les différents processus d'ordre chimique et biologique qui interviennent au cours du vieillissement, leur composition est encore plus complexe que celle des raisins. C'est un chapitre de l'Œnologie à peine ébauché dont l'importance justifierait des études approfondies.

Si l'on essaye d'appliquer directement au vin rouge les méthodes chromatographiques, avec les techniques qui ont donné de bons résultats pour les raisins, on constate (4) que les vins jeunes ont une matière colorante de composition assez semblable à celle des raisins correspondants. Toutefois une partie de cette matière colorante ne se déplace plus par chromatographie et reste sur la ligne de départ; cette fraction en quelque sorte insoluble devient de plus en plus importante avec l'âge du vin. Finalement pour les vins vieux la chromatographie donne une vague traînée dans laquelle il est impossible d'identifier un constituant défini. Cette « insolubilisation » est sans doute due au passage du colorant sous forme colloïdale (5).

***

La chromatographie appliquée directement au vin rouge n'est donc pas capable d'apporter de renseignements sur sa matière colorante. Par contre, on peut hydrolyser celle-ci à l'ébullition en milieu acide et étudier les aglucones (ou anthocyanols) ainsi libérés par la méthode chromatographique de Bate-Smith (6); cette méthode a été appliquée également à la matière colorante des pellicules des raisins rouges. Au cours de cette hydrolyse acide les leucoanthocyannes, dont la présence dans les raisins est signalée par Robinson (7), sont transformés en anthocyanols et par conséquent ils seront étudiés en même temps que les aglucones provenant de l'hydrolyse des glucosides. Rappelons que les leucoanthocyannes sont des substances chimiquement voisines des anthocyannes; ils sont incolores et transformés par ébullition en milieu acide en anthocyannes colorées.

Lorsqu'on applique cette méthode aux raisins de *Vitis vinifera* (2) on observe après chromatographie 3 spots (A, B et C) qui sont respectivement :

A : delphinidol
B : petunidol + cyanidol
C : malvidol + pœnidol

C représente environ les deux tiers de la totalité des aglucones. Si l'on fait une chromatographie à deux dimensions en utilisant comme deuxième solvant le butanol chlorhydrique proposé par Bate-Smith (6) on sépare

d'une part le petunidol et le cyanidol et d'autre part le malvidol et le pœnidol. On constate une forte prédominance du malvidol et des quantités variables mais plus faibles des 4 autres anthocyanols. Ceci est en accord avec ce que nous savons de la matière colorante des raisins de cette espèce (3). En particulier, le cyanidol trouvé parmi les aglucones correspond au moins en partie à la petite quantité de son monoglucoside trouvé comme anthocyanoside; en définitive la quantité de leucocyanidol dans les pellicules de ces raisins ne doit pas être considérable.

Si maintenant on applique la même méthode à un vin rouge jeune de *Vitis vinifera* (récolte 1956) on constate que la tache B est devenue beaucoup plus importante par rapport à l'ensemble des 3 taches. Si enfin, on considère un vin plus vieux (récolte 1952), toujours la même tache représente plus de la moitié de l'ensemble et la chromatographie à deux dimensions montre que l'importance de la tache B dans ce cas est due à du cyanidol.

Sous quelle forme ce cyanidol existe-t-il dans le vin rouge? Rien ne laisse supposer qu'il existe en si grande abondance à l'état coloré et en tout cas il n'a jamais été identifié; il reste donc l'hypothèse qu'il provienne d'un leucodérivé ayant été transformé par l'hydrolyse en dérivé coloré. A ce propos on observe souvent quand on porte à l'ébullition pendant quelques minutes du vin fortement acidifié une augmentation de la coloration très sensible, et ceci indépendamment du fait de la modification de la teinte par acidification, opération qui n'est pas suffisante pour transformer les leucoanthocyannes en anthocyanols. Cette remarque est en faveur de la présence de leucocyanidol dans les vins rouges.

***

Nous arrivons donc à cette notion que les vins rouges pourraient contenir une quantité importante de leucocyanidol qui serait du même ordre que celle des anthocyannes proprement dites. Ce fait, tout à fait nouveau, mérite d'être précisé car les propriétés du leucocyanidol lui confèrent, du point de vue œnologique, une importance considérable.

Importance d'ordre technologique d'abord puisque Bate-Smith, qui a particulièrement étudié les leucoanthocyannes, estime qu'ils jouent un rôle beaucoup plus important qu'on ne le suppose généralement comme constituant des tanins condensés (8) et que leur présence dans le règne végétal est tout à fait général (9). Il fait remarquer également qu'ils sont fortement astringents. Le leucocyanidol interviendrait donc sur les caractères organoleptiques des vins.

Un autre fait donnant à ce corps une grande importance est son activité vitaminique P. Tayeau et Masquelier (10) ont montré que le leucocyanidol est une des substances possédant au plus haut degré cette propriété. Nous sommes donc conduits à rapprocher nos observations des travaux de Lavollay et Sevestre (11) qui ont montré que le vin rouge est doué d'une grande activité vitaminique P. Cette propriété ne serait-elle pas due, au moins en partie, au leucocyanidol?

***

Il faudrait maintenant essayer de préciser quelle peut être l'origine de cette substance dans le vin rouge. Ce que nous avons signalé à propos des pellicules des raisins ne permet pas de supposer que le leucocyanidol y existe en quantité suffisamment importante pour expliquer sa présence dans les vins. Ce dérivé pourrait provenir d'autres parties de la grappe.

Nous avons étudié un vin de vendange rouge mais vinifié « en blanc », c'est-à-dire avec séparation des pellicules avant fermentation; la teneur en leucocyanidol s'est révélée très faible sinon nulle. Cette substance ne semble donc pas pouvoir provenir des pulpes. D'autre part, au cours

d'expérimentation sur la vinification nous avons pu comparer l'influence de la durée de cuvaison et de l'éraflage sur la présence de cyanidol après hydrolyse des vins. Ces deux facteurs n'ont montré aucune influence.

***

En conclusion, l'interprétation de faits précis nous conduits à supposer que le vin rouge contient une quantité importante de leucocyanidol (du même ordre que celle des anthocyannes proprement dites). L'origine de cette substance n'a pas pu être précisée dans l'état actuel de nos connaissances.

Les propriétés organoleptiques et vitaminiques remarquables de ce leucocyanidol confèrent une grande importance à ce fait entièrement nouveau qui mérite d'être étudié de façon détaillée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Ribereau-Gayon (P.). — *C. R. Acad. Agr.*, 1953, **39**, 800.
(2) Ribereau-Gayon (J. et P.). — *C. R. Acad. Sciences*, 1954, **238**, 2114 et 2188.
(3) Ribereau-Gayon (P.) et Sudraud (P.). — *C. R. Acad. Sciences*, 1957, **244**, 233.
(4) Ribereau-Gayon (J. et P.). — X[e] Congrès International des Industries Agricoles et Alimentaires, Madrid, 1954.
(5) Ribereau-Gayon (J.) et Peynaud (E.). — *C. R. Acad. Agr.*, 1935, **21**, 720.
(6) Bate-Simith (E. C.). — *Biochem. J.*, 1954, **58**, 122.
(7) Robinson (G. M.) et Robinson (R.). — *Biochem. J.*, 1933, **27**, 206; cité par Bate-Smith, Advances in Food Research, **5**. Academic press, New York, 1954.
(8) Bate-Smith (E. C.). — *Chemistry and Industry*, 1953, 377.
(9) Bate-Smith (E. C.) et Lerner (N. H.). — *Biochem. J.*, 1954, **58**, 126.
(10) Masquelier (J.) et Tayeau (F.). — *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 1950, **88**, 168; cité par F. Tayeau et M[me] G. Lefèvre, *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 1956, **25**, 132.
(11) Lavollay (J.) et Sevestre (J.). — *C. R. Acad. Agr.*, 1944, **30**, 259.

INFLUENCE DE DEUX CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU SOL-CLIMAT SUR LA PRODUCTIVITÉ DES BLÉS EN HAUTE-GARONNE

par **H. Malterre** et **S. Fioramonti**

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**)

Grâce à l'introduction de nouvelles variétés très productives, en raison également d'un perfectionnement de plus en plus poussé des techniques culturales, les rendements s'élèvent très rapidement dans tout le Sud-Ouest.

Cependant, si certains praticiens de nos régions approchent presque systématiquement des résultats obtenus dans le Nord de la France, il faut bien reconnaître qu'ils sont encore l'exception; très souvent d'ailleurs, dans le Pays toulousain, l'importance des récoltes dépend en premier lieu de facteurs sur lesquels l'exploitant n'a pas, ou n'a que très peu d'influence.

Dans la présente étude, nous examinons l'action de tels facteurs sur les rendements enregistrés, au cours des 7 dernières campagnes, dans les champs d'expériences sur blé d'automne de la Station Agronomique de Toulouse.

Ces champs d'expériences, qui comportaient dans tous les cas 5 répé-

titions avec parcelles réparties par blocs ou en carrés latins, ont tous été réalisés sur alluvions anciennes de la Garonne, soit sur la Moyenne terrasse a^{1b} (Saint-Lys : expériences 1955 et 1956), soit sur la Basse terrasse a^{1c} (Plaisance-du-Touch : expériences 1950 à 1954 inclusivement).

Pour cette comparaison, nous avons été conduits à considérer uniquement les rendements des témoins sans azote, c'est-à-dire les rendements obtenus sur 35 parcelles ayant reçu exclusivement une fumure minérale phospho-potassique; en la matière, en effet, nous ne devons jamais oublier les deux points suivants :

— dans les sols considérés, sols naturellement très pauvres au point de vue chimique, l'acide phosphorique joue le plus souvent le rôle de facteur limitant, circonstance susceptible de masquer ou de fausser complètement l'influence de tous les autres facteurs;

— l'efficacité des engrais azotés, efficacité éminemment variable d'une année à l'autre, est sous la dépendance de facteurs différents de ceux qui conditionnent ce que l'on peut appeler *le rendement de base*.

Pour cette raison, et aussi pour bien d'autres, les chiffres qui vont être confrontés sont faibles; il faut signaler simplement à ce sujet qu'une fumure minérale azotée, apportant 60 kilogrammes d'élément pur à l'hectare, a suivant les années augmenté les rendements en grains de 3 à 15 quintaux, de près de 8 quintaux en moyenne.

Ceci dit, les agronomes locaux admettent que l'excès de pluviosité durant les mois d'hiver peut avoir une influence néfaste sur les blés cultivés dans la plaine de la Garonne : à cette époque les pluies violentes battent les « boulbènes » et noient en surface un grand nombre de sols, les rendant provisoirement asphyxiants pour l'appareil radiculaire des jeunes plantules; à l'inverse la flore adventice est favorisée et les emblavures sont envahies par une multitude de mauvaises plantes qu'il est souvent bien difficile de faire disparaître par les traitements.

Si, pour chercher à mettre en évidence des relations comparables à celles établies autrefois pour la Seine-et-Oise par J. Sanson (1), relations vérifiées depuis, notamment en Picardie (2) par d'autres observateurs, on compare sans discrimination les rendements à la hauteur totale des précipitations durant les mois d'hiver, on est conduit à une relation qui apparaît extrêmement lâche :

Pluies d'hiver (déc. janv. févr.) (mm.)	Années	Rendements obtenus sur les témoins sans azote (qx /ha.)
Inférieures à 150	1950, 53, 54, 56	11,7 à 27,5 moy. : 17,9
Supérieures à 200.	1951, 52, 55	9,7 à 22,7 moy. : 15,8

Cette apparente contradiction s'explique aisément par le fait suivant : certaines des expériences culturales en question ont été réalisées sur les limons colluviaux adossés au talus séparant la basse de la moyenne terrasse, les autres sur des alluvions caillouteuses peu profondes, et l'on sait

(1) Sanson (J.). — Relations entre les caractères météorologiques des saisons et les rendements des récoltes de blé en Seine-et-Oise. *C. R. Acad. Agr.*, 1929, 918.

(2) Joret (G.) et Malterre (H.). — Conditions météorologiques et rendements en blé dans le Santerre. *C. R. Acad. Agr.*, 1934, 663.

Influence climatologique sur les cultures en Picardie. *La Météorologie*, janvier-juin 1941.

la différence considérable de fertilité existant, dans toute la zone considérée, entre ces deux types de sols (3).

Si l'on classe les résultats en tenant compte de cette opposition, l'influence dépressive de l'humidité réapparaît avec la plus grande netteté :

Pluies d'hiver (déc., janv., fév.) (mm.)	Années	Expériences culturales de la Station de Toulouse. Rendements des témoins sans azote (qx/ha.) — Sols limoneux profonds		Sols caillouteux peu profonds	
114	1954			Etoile-de-Choisy. .	18,4
139	1956			Etoile-de-Choisy. .	14,0
143	1953			G4.	11,7
143	1950	G4.	27,5		
225	1951	Inalétabile-8. . . .	22,7		
236	1952	G4.	15,1		
272	1955			Etoile-de-Choisy. .	9,7
			—		—
	Moyennes		21,8	. . . . .	13,5

En définitive, comme le montre le tableau, aucun résultat ne se trouve déclassé, si l'on considère à la fois les deux facteurs essentiels de la productivité : degré de fertilité naturelle du sol d'une part, humidité climatique de l'hiver d'autre part, et ainsi la conclusion rejoint l'une de celle énoncée par J. Sanson.

Par contre, il n'a pas été possible, autour de Toulouse, comme cela a été observé pour la région parisienne, de relier l'action bienfaisante de la sécheresse hivernale à celle des froids sévissant durant les mois de décembre, janvier et février : à Toulouse, pour la dernière période décennale, ces deux données se sont, en effet, révélées pratiquement indépendantes.

Il resterait à expliquer certaines différences de rendements qui peuvent sembler un peu élevées par rapport à des différences assez faibles de pluviosité globale. Ces différences s'expliquent, en toute vraisemblance par les considérations suivantes :

1° Différence 1951-52 : elle tient peut-être en partie à la variété, bien davantage au fait que le terrain d'expériences 1952 était situé sur l'extrême bord de la formation limoneuse colluviale; le sol était très loin d'avoir la profondeur de ceux utilisés en 1951 et en 1950, beaucoup plus proches, tous deux, du talus séparant les terrasses.

2° Différence 1954-56 et 1956-53 : en 1956, les blés cultivés dans la

(3) Malterre, Marie et Fioramonti. — Composition et productivité des sols d'alluvions anciennes de la Garonne. *Bull. de l'Ass. Franç. pour l'Étude du Sol*, octobre 1955, 268.

Malterre (H.). — Degré de finesse et capacité de production des alluvions fluviatiles du Pays toulousain. VI^e^ Congrès de la Science du Sol, Paris, 1956, 521 du C. R. de la V^e^ Commission.

région de Toulouse ont fortement souffert des gelées de février et cependant en 1953 les rendements étaient encore plus réduits :

— la variété employée en 1953 (G_4 : Préparateur-Etienne) est moins productive, même dans les petites terres, qu'Étoile-de-Choisy;

— le blé 1953 était très clair; le piétinement, rendu nécessaire par l'épandage croisé des engrais pendant une période particulièrement humide (fin novembre 1952), a tassé exagérément le sol et la levée s'est effectuée dans de très mauvaises conditions. Par la suite, le mal a été aggravé par la sécheresse du printemps qui a suivi (1 mm. d'eau en mars; le tiers de la normale pour les 3 mois de mars, avril et mai) et, pour finir, le peuplement épis a été particulièrement insuffisant.

En résumé, dans les alluvions fluviatiles de la région de Toulouse, comme dans les limons des plateaux du Bassin de Paris, l'augmentation de la pluviosité durant les mois d'hiver diminue fortement les rendements en grains des blés d'automne.

C'est là, à vrai dire, une conclusion assez inattendue puisque valable pour une zone où la culture souffre d'une manière presque permanente de la sécheresse du climat.

Par ailleurs, les terrasses de la Garonne sont couvertes de sols très différents au point de vue de leur degré naturel de fertilité, si bien que pour faire apparaître d'une manière indiscutable les influences climatériques, il est indispensable, avant de les comparer, de classer les résultats, compte tenu de la nature des sols sur lesquels ils ont été obtenus.

(*I. N. R. A., Station Agronomique de Toulouse.*)

SÉANCE DU 20 FÉVRIER 1957

Présidence de M. Tony BALLU

RÉCEPTION DE M. ROGER BLAIS NOUVEAU MEMBRE TITULAIRE

M. le Président. — Mon cher Camarade, mon cher Ami, mon cher Confrère, cette triple appellation a, pour moi, une signification particulière :

Camarade, parce que je suis votre ancien... et de beaucoup! Mais, votre brillant passage à la présidence de notre association d'anciens élèves vous a conféré des chevrons plus reluisants que l'ancienneté... qui, en soi, n'a guère de mérite!

Ami, parce que, pour ceux qui, comme moi, ont la chance de vous fréquenter, votre commerce sympathique incite rapidement à l'amitié!

Confrère, enfin, parce que nous avions déjà le plaisir de vous compter parmi les correspondants de notre Académie.

Vous êtes, en outre, Conservateur des Eaux et Forêts, et ce titre présente pour moi un attrait tout particulier, puisque j'ai la fierté d'avoir un de mes fils ayant le même grade dans ce grand corps d'élite!

Revenant maintenant à mes devoirs de Président, en mettant à l'écart mes motifs de sympathie personnelle, je dois rappeler à nos Confrères que vous êtes également Professeur à l'Institut Agronomique et Directeur de l'École Supérieure du Bois.

Vos travaux et vos ouvrages vous ont déjà valu antérieurement de notre Académie, l'attribution du prix Viellard.

Tous ces titres ne justifient-ils pas, par eux-mêmes, les nombreux suffrages qui vous ont désigné comme membre titulaire?

Aussi, suis-je personnellement très heureux de vous souhaiter la bienvenue, et de vous prier de bien vouloir prendre place parmi nous.

M. Roger Blais. — Messieurs, vous avez bien voulu m'appeler à siéger dorénavant parmi vous. M. le Président, vous m'accueillez aujourd'hui avec une indulgente bonté. Vos suffrages, votre accueil sont marqués d'un caractère d'amitié qui me touche profondément et qui fait naître en moi un sentiment de vive gratitude à l'égard de votre Compagnie; aussi, une volonté — une bonne volonté — de n'être point, davantage convié à vos travaux, trop inégal à votre confiance.

Vous m'avez fait l'honneur de succéder à un homme d'un rare mérite, dont la sylviculture tint, dans la vie, une grande place, et dont le nom est doublement associé à celui de l'Académie. Ni vous, Messieurs, ni les membres de la famille de Louis Viellard, dont je salue respectueusement la présence dans cette enceinte, ne m'en voudrez si j'évoque d'abord la personnalité d'Armand Viellard, son père. Il me semble que mon éminent prédécesseur, s'il était encore au milieu de nous, m'encouragerait d'un mot simple et charmant à remonter d'une génération : par fidélité filiale d'abord, mais aussi en vertu de ce sens de la continuité qui appartient, au premier chef, à la psychologie, mieux au psychisme, de tous ceux qui se penchent sur la vie de l'arbre et sur la vie de la forêt. Je pense que les forestiers — sans exclusivité certes — possèdent ce sens, à la manière d'une grâce suffisante, — je me garderai en employant ce terme de vouloir-

polémiquer avec Pascal — les uns par hérédité, et voici la lignée des Viellard; d'autres par suite d'un commerce continu avec la sylve, et je ne puis m'empêcher de saluer votre Vice-Trésorier qui m'honore de son affection; d'autres enfin ont reçu cette grâce par éducation, et je me tourne cette fois du côté de celui qui a formé dans la vieille maison de Nancy plus de 30 promotions d'officiers des Eaux et Forêts, M. Philibert Guinier. Et comment n'ajouterai-je pas un hommage à la première école qui les a formés et orientés, si largement représentée ici par ses maîtres et ses anciens élèves, l'Institut Agronomique, à qui les forestiers dont je suis doivent tant? Aux détenteurs privilégiés de cette grâce suffisante de la rendre efficace. Et nous revenons à l'école des Viellard.

Transportons-nous dans le pays forestier de Montbéliard. Au début du siècle dernier, on y assiste à la naissance d'aciéries et à l'expansion d'usines ouvrant l'acier : tréfileries, clouteries, visseries, taillanderies, puis usines de constructions mécaniques. Tant que le fer s'obtient au bois et au charbon de bois, la forêt, partout, conditionne la localisation des forges. Mais bientôt toutes les matières premières et tout le calorique viendront d'ailleurs : « Tout, écrit Albert Demangeon dans sa Géographie économique et humaine de la France, tout : la fonte, l'acier, le charbon, l'électricité, tout, sauf les hommes et l'habileté des ouvriers et l'esprit d'entreprise des grands patrons qu'ils s'appellent Japy, Peugeot ou Viellard. »

Armand Viellard, né en 1835, était maître de forges à Morvillars et sylviculteur. En 1891, son ami, Maurice Bouvet, qui fut membre de l'Académie, et d'autres forestiers, Henri Jobez, Gurnaud, lui confièrent la charge de mener à bien la fondation de la première société forestière française, dite de Franche-Comté et Belfort. Il n'entre point dans mon propos de retracer ici l'histoire de cette Société qui prit en 1922, pour saluer le retour de l'Alsace et de la Lorraine à la France, le nom de Société forestière de Franche-Comté et des Provinces de l'Est. Disons seulement que son rôle a été et demeure considérable. Armand Viellard la présida jusqu'à sa mort, survenue en 1905. Il avait été élu membre titulaire de votre Compagnie en 1895; et son attachement s'est traduit dans son testament par le legs d'une somme de 100.000 francs — quelque 3 millions d'aujourd'hui — dont les arrérages sont destinés à la fondation d'un prix annuel récompensant l'auteur d'un travail sur l'agriculture ou la sylviculture.

Du prix Viellard, vous avez fait particulièrement bénéficier, Messieurs, les sylviculteurs, et c'est par sa filière — premier signe de votre faiblesse à mon égard — que vous avez bien voulu, en 1954, me lier à vous. D'un brin ténu mais résistant! de la qualité des aciers de Morvillars, en sorte que, aujourd'hui, vous avez cru pouvoir — non sans témérité — lui faire subir une métamorphose et, nouveaux Vulcains, forger une ancre à partir d'un hameçon, une ancre de fer avec un jas en bois.

Louis Viellard, fils d'Armand, est né le 7 juillet 1879. C'est en 1922 qu'il fut reçu parmi vous. C'est dans votre séance du 11 avril dernier que vous appreniez avec consternation son décès survenu le 3 avril. A la séance suivante, M. Ph. Guinier retraçait avec précision et affection la figure et la vie féconde du regretté disparu, vie féconde aussi bien dans les circonstances ordinaires que dans les périodes qui requièrent — des cœurs généreux et lucides — un authentique et périlleux affrontement. En 1914, bien que député, Louis Viellard n'hésita pas à s'engager dans l'infanterie où il fut blessé; en 1942, il devint l'animateur d'un réseau de résistance.

M. Guinier le montre secondé par une épouse admirable qui, comme lui, avec dynamisme, avec foi, sut servir la France, et qui paya d'emprisonnement, en fin d'occupation, son patriotisme.

Je me faisais, Messieurs, un vif honneur de prononcer cette allocution devant M^me^ Louis Viellard, mais un accident l'a enlevé le 27 décembre dernier à l'affection de ses enfants. Leur présence ici, Messieurs, nous donne la force de réfréner l'émotion que cette mort tragique suscite en

nous tous, et de revenir à l'œuvre de mon prédécesseur, dans cet esprit de filiation, de continuité, que j'évoquais plus haut.

Si, en 1905, à la mort d'Armand Viellard, Maurice Bouvet prenait la présidence de la Société forestière de Franche-Comté, en 1935, dans les mêmes conditions, Louis Viellard succédait à Bouvet. C'est sous sa présidence que la Société fêta son cinquantenaire, non en 1940, mais en 1946, alors que notre pays avait retrouvé son indépendance et son intégrité. Votre Compagnie en prit occasion pour couronner la Société, et par une émouvante alliance des dispositions statutaires et du sentiment, c'est le prix Armand Viellard que vous décernâtes au président Louis Viellard.

Au Palais Bourbon, puis au Sénat, Louis Viellard a toujours eu présent à l'esprit la défense des intérêts forestiers, intérêts toujours menacés du fait même qu'ils ne sont pas ceux d'un exercice budgétaire, mais ceux d'un devenir, ceux d'un avenir, qu'il convient, sans trêve, d'imaginer avec une conscience aiguë de la solidarité des générations d'hommes. Avec Louis Sérot, il fut notamment l'artisan de la judicieuse loi du 16 avril 1930 concernant la réduction des droits de mutation en matière de propriété forestière faisant l'objet d'un aménagement, c'est-à-dire d'une exploitation normale, utile à la collectivité. D'autres exemples de son action, dans le domaine de l'économie pastorale par exemple, pourraient être donnés. Après M. Guinier, nous disons : « Louis Viellard, par l'impulsion qu'il a donnée à la Société forestière de Franche-Comté et des Provinces de l'Est, par son activité au Parlement, a été un bon artisan de la cause forestière. »

C'est de cette cause que vous me permettrez, Messieurs, pour terminer, de vous entretenir. Il n'est point besoin, près de vous, d'être éloquent, car, quelle que soit votre spécialité, parce que précisément vous êtes dans cette enceinte, vous avez des exigences de synthèse, et que, pour vous, l'agriculture, c'est la forêt, aussi bien que le champ, la prairie, le vignoble, le verger et le jardin. Au surplus, grâce au legs de Louis Delamarre, vous êtes, chacun, propriétaire forestier. La lecture de l'histoire des seigneurs d'Harcourt, établie par M. Roger Grand, incite à penser en catégories de droit féodal : si l'Académie ne dresse pas, pour ses membres, un rôle d'affouage, si le domaine utile vous échappe, le domaine éminent est bien vôtre.

Si vous le voulez bien, je demeurerai fidèle à cette méthode qui consiste à s'appuyer sur l'histoire pour guider mieux l'action dans le présent, et assurer mieux l'avenir. A la vérité — et ce n'est pas pour l'Académie une mince gloire — il nous suffira de rester entre nous, et d'évoquer au delà de l'activité de Louis et d'Armand Viellard les préoccupations de quelques grandes figures de la Société centrale, royale ou impériale, dont l'Académie est le prolongement direct.

La cause forestière, c'est la cause de la production du bois pour satisfaire aux besoins de l'homme; et voici notre confrère, Duhamel du Monceau, architecte naval, étudiant le bois, ses qualités, son exploitation, son transport, sa mise en œuvre. Si l'École Supérieure du Bois que je dirige avait besoin d'un saint patron, c'est de Duhamel qu'il faudrait sans conteste promouvoir la cause — la cause personnelle — et je trouverai parmi vous d'ardents postulateurs non seulement dans la section de sylviculture mais dans celle des cultures. En ce temps-là, on pouvait encore être universel!

En tel est le cas de Georges-Louis Le Clerc, comte de Buffon, maître de forges, notre confrère aussi, qui se penche sur la forêt productrice de bois de feu. L'un et l'autre s'interrogent nécessairement sur l'accroissement des arbres, sur la dendrologie, sur l'aménagement, sur la sylviculture enfin, dont les bases sont jetées par eux et, quelques années plus tard, par un autre membre de l'Académie, Varenne de Fenille. On aimerait ici, par scrupule d'historien, ajouter M. de Réaumur, mais l'Académie des Sciences ne l'a-t-elle pas accaparé dès l'âge le plus tendre où aujourd'hui on devient éligible à une fonction publique, fût-elle municipale.

La cause forestière, c'est la protection du sol, la lutte contre l'érosion due à l'eau et au vent. Et cela est vu, dès 1853, par Antoine-César Becquerel, le grand climatologiste, un confrère, dans son livre sur les climats et l'influence qu'exercent les sols boisés et non-boisés.

La cause forestière, c'est aussi un souci de règlementation protectrice qui tire son fondement de la double utilité que nous venons d'énoncer et aussi de la fragilité de la sylve face aux abus de jouissance des hommes. Aussi est-il réconfortant de penser que l'Académie a compté parmi ses membres le principal auteur du Code Forestier de 1827, Jacques-Joseph Baudrillart, grand commis de l'Administration des Eaux et Forêts.

L'économie du bois d'aujourd'hui n'est plus, certes, celle d'hier; à côté de multiples emplois qui demeurent traditionnels, pensons au mobilier qui fait le charme de nos foyers, on constate un développement considérable en bois d'emballage et surtout en bois à pâte pour le papier, le carton, les textiles artificiels. Par ailleurs, des techniques comme celles du contreplaqué, des panneaux de fibres et de copeaux apportent aux utilisateurs des matériaux dérivés du bois, mais foncièrement nouveaux et conformes aux exigences industrielles et de fabrication standard. Certains de ces produits permettent l'utilisation des moindres déchets, un emploi vraiment total et rationnel de la production ligneuse.

Quant à la place de la forêt au milieu des champs et des pâtures, comme bouclier du sol, comme réserve d'humus, elle s'est précisée et l'agronome est aujourd'hui capable de définir les conditions d'un authentique équilibre agro-sylvo-pastoral.

Dans ces perspectives, s'inscrit un développement de l'art sylvicole qui tend de plus en plus à faire des forêts productives et résistant à leurs ennemis, ce qui suppose le concours des sciences les plus avancées, parfois neuves : l'écologie, la pédologie, la génétique, la physiologie, etc. S'y inscrit aussi l'œuvre du reboisement qui a reçu une vigueur nouvelle depuis dix ans, grâce au Fonds Forestier National.

Enfin, la cause forestière s'allie étroitement avec une aspiration de l'homme moderne, de plus en plus urbanisé et mécanisé, celle de voir conserver pour son plaisir, sa santé, son équilibre psychologique, des espaces verts; et aussi avec cette requête des biologistes les plus avertis, dont vous comptez parmi vous les plus éminents représentants, requête qui se traduit par un souci quasi-religieux, fondé sur un infini respect de la vie, de la conservation des ressources naturelles.

La cause forestière, c'est tout cela à la fois, une mystique et une politique. Sous des traits divers et changeants, elle demeure elle-même et est toujours inséparable de la cause même de l'homme.

L'expression la plus positive que je puisse donner, me semble-t-il, à ces remerciements, Messieurs, est de vous assurer que, bénéficiaire de vos enseignements qui dégagent, du point haut où ils sont dispensés, tous les horizons de l'agriculture française, bénéficiaire aussi — pourquoi ne pas le dire — de ce supplément d'autorité que vous conférez à ceux que vous appelez parmi vous, je continuerai, mieux armé, à défendre, dans le sillage de Louis Viellard, la cause forestière.

OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Dans la revue « Oléagineux » (février 1957), notre confrère, M. André publie d'intéressantes Notes sur l'*Histoire de la glycérine.*

Dans le même numéro sont à signaler :

— un compte rendu résumé sur le *Symposium de la potasse* (1955) présenté par notre correspondant M. Ferrand ;

— et un premier rapport établi par MM. Wormer et Ochs sur les études poursuivies au Dahomey au sujet du *comportement physiologique du palmier à huile en fonction de l'état hydrique du sol.*

Notre correspondant italien M. le Pr Giovanni Dalmasso nous envoie une série de publications dont il est l'auteur et qui se rapportent tant à la viticulture qu'à la vinification : la liste en sera détaillée dans la Bibliographie d'ensemble du mois.

La Direction générale du Génie rural nous remet deux brochures de vulgarisation très pratique : Comment réaliser une installation individuelle d'eau potable. — L'utilisation des tracteurs agricoles et l'économie de carburant.

Au sujet des *travaux d'équipement rural* réalisés avec le concours financier du Ministère de l'Agriculture, on trouve un exposé très complet des divers *régimes de Subventions et de Prêts* dans le dernier numéro (n° 8, février 1957) du « Moniteur des Travaux publics et du Bâtiment ».

Le « Bulletin de liaison du Comité du machinisme agricole d'outre-mer » publie, entre autres (dans ses nos 2 et 3) une étude à la fois technique et économique sur les *Eoliennes.*

De M. l'ingénieur en chef Darlot, directeur du Centre de recherches et d'expérimentation du génie rural de Rabat, nous parviennent : une brochure illustrée sur *L'aménagement des sols en vue de l'irrigation* et une étude technique *Contribution à une détermination rationnelle des paramètres de l'irrigation.*

Il convient sans doute de rappeler une fois de plus l'importance des études monographiques qui, seules, permettent d'éclairer en profondeur la situation technique, économique et sociale des diverses régions agricoles. A ce titre sont à mentionner plusieurs publications récentes dont les conceptions sont différentes mais dont la valeur est digne d'intérêt.

Dans les « Annales agronomiques » (Série A, n° 5, sept.-oct. 1956) : un rapport détaillé de M. et Mme Dupuis sur *La région de la Hardt et son aménagement* — une étude de MM. Radet et Alloue sur *Les sols de la Brie champenoise* — et, sous la signature de M. Guennelon, une *contribution à l'étude de l'érosion des sols en Bas-Rhône.*

Dans le Bulletin n° 30 de la « Société française d'Économie rurale », une étude très pénétrante sur *Une région sous-développée : les Prépyrénées ariégeoises,* par M. Séverac.

COMMUNICATIONS RELATIVES A LA DERNIÈRE CAMPAGNE AGRICOLE

VI. — LA PRODUCTION OVINE 1956

M. Paul Dumont. — Il est assez difficile de faire annuellement le point d'une production animale aussi dispersée à travers toute la France que la production ovine.

Les éléments d'information sont très restreints pour permettre de préciser l'évolution de cette production animale qui est certainement en légère augmentation.

Les chiffres officiels du Ministère de l'Agriculture donnent pour 1956, un effectif de 8.355.000 unités contre 8.191.000 en 1955 soit une augmentation de 2 p. 100, mais arrivent-ils à tenir compte d'une multitude de petits lots de 2 ou 3 brebis qui semblent se développer depuis quelques

années dans de nombreuses régions de France, non pas seulement dans de toutes petites exploitations agricoles, mais chez des particuliers, ouvriers agricoles, artisans et même rentiers qui essaient d'augmenter leurs revenus en utilisant un clos, un petit jardin jusqu'alors en friche, et même la bordure des routes en utilisant l'attache au piquet.

De plus dans un tableau des 20 départements les plus moutonniers, on constate que la plupart de ces départements maintiennent leurs effectifs avec des augmentations notables pour : la Creuse, l'Aveyron, la Vienne, la Lozère, la Haute-Vienne, par rapport à 1955.

	1956	1955
	(en milliers de têtes)	
Aveyron	468	454
Haute-Vienne	211	202
Creuse	180	163
Vienne	168	156
Lozère	156	145
	1.183	1.120

D'autres indices le prouvent :

Le prix élevé des femelles de reproduction, jeunes ou de réformes et aussi un moins grand nombre de jeunes femelles livrées à l'abattage.

Cette diminution d'abattages de femelles explique la diminution de la production de viande qui, évaluée à 115.000 tonnes en 1955, doit être légèrement inférieure en 1956.

En effet, les abattages des 11 premiers mois de 1956 sont de — 4.612.000 têtes soit 2,5 p. 100 de moins qu'en 1955, 4.731.000 — alors que les chiffres des années précédentes étaient :

— 1954 : 4.647.000;
— 1953 : 4.549.000;
— 1952 : 4.037.000.

Cette diminution des abattages s'est produite malgré une augmentation très sensible des animaux importés qui se chiffrent à 230.000 têtes contre 124.000 en 1955, et sur ce total de 230.000, 219.000 proviennent d'Afrique du Nord contre 100.000 en 1955; la situation générale en Afrique du Nord ne permettait pas, il y a un an, de s'attendre à un tel accroissement.

Il en est de même pour les carcasses importées qui passent de 55.000 quintaux à 92.000 quintaux; l'Afrique du Nord représentant à elle seule 25.000 quintaux, le reste étant importé par les Pays-Bas, l'Irlande, l'Argentine, la Grande-Bretagne, la Hongrie, la Yougoslavie.

Avec ces 12.800 tonnes nettes au total, les quantités introduites dans la métropole ont dû assurer à peu près le 1 /10 des tonnages consommés.

En contre-partie, les exportations sont infimes :

1° Viandes en quintaux : 1.193 contre 1.016 en 1955.

2° Moutons sur pieds : 1.492 contre 516.

Ces animaux représentent surtout des reproducteurs et tout spécialement des races Mérinos françaises qui sont très recherchées par les pays d'Europe Centrale ou Orientale et par les pays d'Amérique du Sud.

Les cours de la viande

Après avoir connu des cours en hausse jamais atteints, au début du printemps 56, explicables en partie par les conditions météorologiques de l'hiver dernier, une baisse très importante des animaux sur pieds s'est faite sentir depuis mai, sur le marché de La Villette. L'extra a baissé de

13 p. 100, la première de 18 p. 100, les deuxième et troisième de 20 p. 100 et, par rapport aux années 55 et 54, les cours pratiqués sont en baisse sensible allant de 5 à 12 p. 100.

Il est bien certain que les cours maxima enregistrés au printemps, ne pouvaient être maintenus, mais l'ampleur de la baisse n'a pas porté pour autant sur les prix à la consommation et certains prix de détail enregistrés par l'I. N. S. E. E. le prouvent.

Date	Côtes découvertes	Poitrine avec os
14- 1-56.	922	333
18- 2-56.	928	343
17- 3-56.	949	339
14- 4-56.	955	360
19- 5-56.	983	365
9- 6-56.	1.000	350
14- 7-56.	998	338
17- 8-56.	1.014	335
15- 9-56.	999	367
13-10-56.	991	349
10-11-56.	978	355

Une fois de plus, la baisse à la consommation n'a pas suivi la baisse à la production.

Laine

Jusqu'en juin dernier, les cours de la laine se sont stabilisés à des cours très bas, basés sur les cours du Terme de Roubaix-Tourcoing oscillant entre 1.000 et 1.050 francs avec un prix moyen de la laine en suint entre 250 et 280 francs contre 300 francs, prix moyen de la campagne 1955.

La recette laine a donc été pour l'éleveur, en général en diminution très nette, 10 p. 100 en moins par rapport à 1955, la plupart des éleveurs vendant dès la tonte. Seuls ceux tondant très tardivement, très peu nombreux d'ailleurs, ont pu profiter des cours en hausse sur le marché mondial à partir de fin juin.

En effet, à cette époque, la grève générale des tondeurs australiens provoqua une reprise sur le marché mondial et le terme remonta de 100 francs; en septembre, la réouverture du marché australien pour la nouvelle campagne 1957 se fit très ferme en raison des événements de Suez. Le terme haussa et atteint 1.300 francs pour se stabiliser à la fin de l'année à 1.250 francs.

Durant ces derniers mois se produisit sur le marché australien avec répercussion sur le marché français, un revirement dans la demande des qualités fines, type Mérinos qui se trouvaient même dépréciées depuis quelques années par rapport aux laines croisées qui étaient arrivées à être tout particulièrement rentables pour les éleveurs de race à laine grossière. La laine de Texel assez répandue maintenant en France trouve preneur à 400 francs le kilogramme. Cette reprise inattendue et rapide des laines fines semble tenir à deux raisons.

Un retour en vogue des draperies utilisant des laines fines s'est dessiné, au détriment des « tweeds » composés de laine croisée très à la mode depuis quelques années; et à l'abondance de moins en moins grande en Australie de laines fines : la richesse des pâturages, après la destruction des lapins par la myxomatose, favoriserait le développement de laine naturée au détriment de la finesse.

Lait

La production de lait de brebis, essentiellement destiné au fromage de Roquefort et qui représente une recette de 3 milliards pour des régions assez déshéritées par la nature, semble avoir atteint un plafond.

Le travail très pénible de la traite à la main des brebis semble répugner de plus en plus à la jeunesse et a déjà amené cette année une régression des livraisons de lait, qui, si elle s'accentuait mettrait en péril l'exportation d'un produit agricole spécifiquement français : le fromage de Roquefort. Il ne semble pas que la diffusion de machines à traire puisse se concevoir dans de petites exploitations ou l'habitat datant de plusieurs siècles ne permet pas l'utilisation et encore moins l'entretien en conditions convenables au point de vue propreté, d'un tel matériel.

Cet examen de la situation de l'élevage ovin à la fin de l'année 1956, montre que cette production n'a pas été spécialement heureuse en 1956 : baisse des cours des animaux sur pied et de la laine.

Plus que jamais il paraît nécessaire de développer la vulgarisation de méthodes rationnelles d'élevage portant, tout spécialement sur l'amélioration des cultures fourragères. Dans trop de régions de France, le mouton n'a à sa disposition que de maigres pâturages, souvent rongés excessivement, et de ce fait se développe mal et n'arrive pas à devenir l'animal de viande de qualité que réclame de plus en plus le consommateur. Il se pose donc un problème d'alimentation rationnelle et les organisations professionnelles, Fédération Nationale Ovine, Commission des Semences et des Progrès Techniques de l'A. G. P. B., G. N. I. S., Fédération Nationale des C. E. T. A., se sont penchés de plus en plus sur ces problèmes avec l'aide de l'I. N. R. A. des Laboratoires de Zootechnie et des Ingénieurs des S. A.

Déjà certains essais de cultures fourragères,entre autres dans l'Aube, l'Aveyron, ont permis de prouver que l'élevage ovin pouvait en être nettement amélioré. Il s'agit évidemment de produire dans l'année le maximum d'U. F. à l'hectare, mais surtout de répartir cette production dans le temps et permettre ainsi une alimentation régulière du mouton du début du printemps à l'approche de l'hiver, sans passer par des périodes critiques, dues souvent à la sécheresse, où les animaux perdent en quelques semaines toutes les réserves accumulées à la pointe de l'herbe, par manque de cultures fourragères appropriées.

L'association luzerne-graminées pour pâturages qui se répand de plus en plus actuellement aux États-Unis, Canada et Grande-Bretagne, pourrait trouver un champ d'application beaucoup plus grand en France et solutionner en partie ce problème d'alimentation et de production d'animaux de qualité.

L'établissement du marché commun est susceptible d'ici quelques années de peser sérieusement sur la rentabilité de l'élevage ovin français si, d'ici-là, de gros progrès n'étaient pas réalisés dans les méthodes d'alimentation.

A défaut de soutien sur le marché de la laine, l'élevage ovin profite encore de barrières douanières sur la viande, qui, elles aussi, risquent fort dans les années à venir d'être abattues et mettraient en péril une production représentant 60 milliards en 1956, et il faut souhaiter que la collaboration intime et très heureuse entre la Science et l'Élevage pratique s'amplifie encore plus et permette à l'éleveur français de produire de plus en plus des animaux de grande qualité, qui seront toujours difficilement concurrencés par des animaux ou des carcasses de jeunes agneaux supportant mal les transports à longue distance.

LE PROJET DE L'AUTOROUTE SUD ET LE MASSIF FORESTIER DE FONTAINEBLEAU

M. de Vilmorin. — Je voudrais seulement dire un mot au sujet du projet de prolongation de l'autoroute du Sud à travers la Forêt de Fontainebleau.

Ce projet a pris corps assez récemment. Il menace d'être exécuté; il comporte la traversée, par une très large voie, de toute la Forêt de Fontainebleau dans sa partie occidentale, avec une bretelle dans la direction de la ville de Fontainebleau.

Cela pose, du point de vue de la protection de la nature et de la conservation des sites ainsi de celui des études scientifiques, études de la flore, de l'évolution de celle-ci et de la faune de ce massif forestier unique au monde, des problèmes que tous ceux qui s'intéressent à la biologie considèrent comme très graves.

L'Académie des Sciences, l'Académie des Beaux-Arts et un certain nombre d'autres sociétés savantes ont déjà pris position et émis des vœux pour que ce projet (qui n'est pas véritablement un projet d'utilité publique, dans le sens strict du mot, puisqu'il peut être modifié de telle sorte que la Forêt de Fontainebleau soit épargnée), soit modifié.

Mon but est d'informer l'Académie et de suggérer que celle-ci émette, comme ses sœurs, un vœu en faveur de la modification du projet.

M. Roger Grand. — L'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres a également émis un vœu dans ce sens.

M. Roger Heim. — Pour ma part, je ne puis qu'appuyer très vivement le vœu suggéré par M. Roger de Vilmorin.

En ce qui concerne ce projet d'autoroute, les Travaux Publics considèrent que l'économie qui semble pouvoir être réalisée par un raccourcissement de 4 à 5 kilomètres suffit à compromettre définitivement l'ensemble magnifique, au point de vue géographique, biologique et préhistorique, de ce massif de Fontainebleau.

Il existe pourtant d'autres projets. Leur étude montre qu'il n'est pas impossible de faire passer l'autoroute du sud exactement à l'ouest de la forêt, où cela présente certains autres avantages. Si le trajet est allongé de quelques kilomètres, par contre, il évitera la traversée du massif des Trois Pignons, que le tracé actuel des Ponts et Chaussées préconise et, par conséquent, conduira à la suppression de travaux coûteux dont il faut aussi tenir compte. Il y a là une balance à établir.

Je ne puis pour ma part qu'insister, et vous êtes tous au courant de ce problème, sur la fragilité des équilibres vivants qui concernent cette sorte d'immense domaine refuge vers lequel, de l'est, de l'ouest, du sud, ont convergé les migrations de plantes, d'animaux, de coléoptères par exemple, de toutes sortes de groupes vivants, pour lesquels la Forêt de Fontainebleau représente, ne l'oublions pas, la densité spécifique la plus élevée des massifs forestiers d'Europe.

Par conséquent, indépendamment de ces considérations que l'on met toujours en évidence, à juste titre, dans la défense de la Forêt de Fontainebleau, au point de vue forestier d'une part, esthétique et artistique d'autre part, il y a aussi l'aspect biologique à défendre, et ses répercussions sur les équilibres naturels auxquels est liée l'agriculture régionale.

Évidemment, les discussions qui ont eu lieu à la Commission supérieure des sites, et ailleurs, ont montré que, malheureusement, certains ingénieurs des Ponts et Chaussées considèrent que ces points de vue ne présentent que peu d'intérêt, que la disparition d'un certain nombre d'espèces animales ou végétales n'avait aucune importance devant les « im-

pératifs », pour employer ce terme des administrations et de la politique, de la circulation routière.

Nous sommes, une fois de plus, en présence du conflit qui oppose les conséquences d'une technique qui, évidemment, s'accélère chaque jour, aux nécessités et au devoir que nous avons de protéger ces richesses renouvelables que nous considérons comme nationales, et que les étrangers considèrent comme internationales.

Je reviens de Bruxelles où je présidais une réunion du Conseil Exécutif de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources. Un vœu a été formulé, une fois de plus, pour demander que le Gouvernement français veuille bien examiner avec attention le problème que pose la destruction éventuelle de certains équilibres naturels, dont dépend la sauvegarde du massif de Fontainebleau.

Il ne faut pas oublier qu'une autoroute n'est pas comme une route; une autoroute, c'est deux murailles qui séparent entièrement et d'une façon définitive toutes interrelations entre les milieux. Cela ne détruira pas la Forêt de Fontainebleau en tant que domaine boisé, cela la réduira à une espèce de parc monotonisé, de forêt à futaies banales, comme nous pouvons en trouver auprès des villes. Un tel aboutissement n'aurait aucun rapport avec ce que constitue Fontainebleau du point de vue des biologistes, des naturalistes, de la vie sauvage, de la richesse vivante.

Pour ma part, j'appuie très vivement le vœu de M. Roger de Vilmorin.

M. le Secrétaire perpétuel. — Il me semble que l'unanimité est acquise en faveur d'un tel vœu, dont la rédaction ne comporte d'ailleurs pas de difficulté. L'Académie pourrait donc, à titre exceptionnel, envisager l'adoption immédiate du texte présenté par M. de Vilmorin.

Lecture du vœu

L'Académie d'Agriculture de France, saisie, au cours de sa séance du 20 février 1957, de l'avis d'enquête d'utilité publique relative au prolongement de l'autoroute sud de Paris entre Corbeil-Essonnes et Nemours à travers la Forêt de Fontainebleau;

Considérant la valeur scientifique de premier ordre que possède la Forêt de Fontainebleau, domaine refuge vers lequel ont convergé de toutes parts les migrations de plantes et d'animaux appartenant à toutes sortes de groupes dont certains y sont représentés avec la densité la plus élevée de tous les massifs forestiers d'Europe,

Considérant qu'une autoroute traversant la forêt établirait des solutions de continuité rompant de façon définitive toutes relations et tous échanges naturels entre les divers éléments d'un milieu biologique essentiellement original et unique en Europe et, de plus, par les destructions de peuplements qu'elle impliquerait, nuirait gravement aux intérêts de l'Agriculture,

Considérant que la traversée par la voie projetée de tout massif constituant la Forêt et, notamment, de celui des Trois Pignons porterait le plus grand préjudice à l'intérêt scientifique et culturel d'un ensemble exceptionnel aux points de vue forestier, géographique, biologique, préhistorique et artistique.

S'élève unanimement et avec la plus grande énergie contre le projet en question et émet le vœu qu'il soit reconsidéré de manière à ménager complètement l'intégrité de la Forêt de Fontainebleau dans son ensemble.

(*Le vœu est adopté à l'unanimité.*)

DE L'EXISTENCE D'UN FOYER MONTAGNARD DE ROUILLE NOIRE DU BLÉ (Puccinia graminis tritici) SUR CERTAINES GRAMINÉES INDIGÈNES DU MOYEN ET DU HAUT ATLAS MAROCAINS

par **MM. L. Guyot, G. Malençon et M. Massenot**

(*Note présentée par* **M. L. Guyot,** *Correspondant*)

Grâce à une subvention généreusement accordée par l'Institut Scientifique chérifien, un voyage d'exploration cryptogamique ayant, entre autres, pour objet la récolte et l'étude du comportement des Urédinales parasites a été effectué, au mois d'août 1954, par deux d'entre nous (L. Guyot et G. Malençon) dans diverses régions du Maroc, notamment en montagne.

Au cours de cette reconnaissance, 99 échantillons de Rouille noire (**Puccinia graminis** Pers.) furent, en particulier, récoltés sur 28 espèces de Graminées réparties en 16 genres différents. En même temps, notre attention était attirée par l'existence, aux altitudes moyennes (1.450 à 2.100 m.) du Moyen et du Haut Atlas, d'importants foyers infectieux au niveau desquels la plupart des Graminées présentes étaient plus ou moins violemment attaquées (parfois avec une grande sévérité) par le parasite; certains de ces foyers témoignaient même d'une infection généralisée de toutes les espèces présentes de Graminées, ceci suggérant l'existence de conditions microclimatiques locales extrêmement favorables au développement du champignon.

Sur le plan écologique et phytosociologique, l'attaque de Rouille noire se manifestait sous deux aspects physionomiques différents :

a) soit de façon discontinue au hasard de la dispersion des Graminées réceptives dans la végétation hétérogène des bords de route, accrochée aux parois rocheuses ou installée sur les talus ou au fond des caniveaux;

b) soit de façon dense parmi les pelouses herbeuses bordant les chênaies (*Quercus ilex*) et Cédraies (*Cedrus atlantica*) ou occupant les clairières de ces peuplements ligneux.

Dans le premier cas, la maladie se remarquait essentiellement sur de nombreuses Graminées rudérales, presque toutes annuelles (*Ægilops ovata, triaristata* et *ventricosa, Avena barbata* et *sterilis, Bromus macrostachys, mollis, rigidus* ssp. *gussonii* et *squarrosus, Cynosurus echinatus, Hordeum murinum* et *Lagurus ovatus*), très rarement vivaces (*Hordeum bulbosum*), supports habituels du parasite, pour de mêmes conditions stationnelles, en de nombreuses localités périméditerranéennes.

Dans le second cas, la Rouille noire intéressait électivement un nombre plus restreint de Graminées vivaces, propres aux végétations prairiales xéromésophiles des plaines et basses montagnes eurasiatiques et nord-africaines (*Anthoxanthum odoratum, Arrhenatherum elatius* et *erianthum, Avena bromoides, Bromus ramosus* ssp. *benekeni, Dactylis glomerata, Poa* sp. et *Trisetum flavescens*) et des moyennes montagnes maghrebiennes (*Agropyrum marginatum, Avena jahandiezii, Festuca triflora* et *Haynaldia hordeacea*).

Certains de ces supports, endémiques plus ou moins stricts des massifs montagneux algéro-marocains (1), sont nouveaux pour la science (*Avena*

(1) *Avena jahandiezii* est une endémique marocaine.
Agropyrum marginatum et *Haynaldia hordeacea* sont des endémiques algéro-marocaines.
Festuca triflora est connue seulement d'Algérie et Maroc et du Sud de l'Espagne.
Arrhenatherum erianthum et *Avena bromoïdes* sont connus seulement de l'Afrique septentrionale et de l'Europe méridionale.

jahandiezii, *Bromus ramosus* et *rigidus*, *Festuca triflora*, *Haynaldia hordeacea*) ; pour d'autres, la Rouille noire n'y avait été signalée jusqu'ici que dans un nombre très restreint de cas ou même de façon tout à fait exceptionnelle (*Agropyrum marginatum*, *Arrhenatherum erianthum*, *Avena bromoides*, *Bromus squarrosus*, *Cynosurus echinatus*, *Hordeum bulbosum*, *Lagurus ovatus*, *Trisetum flavescens*).

C'est à l'étude de ces supports, nouveaux ou exceptionnels, que nous avons décidé de consacrer tous nos soins, dans l'espoir que les observations ainsi faites apporteraient une contribution à notre connaissance actuelle du problème de la Rouille noire des céréales et des conditions de son développement épidémique dans les cultures de l'Afrique du Nord et du continent européen.

Dans ce but, nous avons procédé sur place à une récolte copieuse de matériaux en vue d'une étude biométrique précise, ainsi qu'à un prélèvement d'urédospores fraîches destinées à une expérimentation biologique approfondie. Expédié par avion vers la France dans les délais les plus rapides, cet inoculum y est arrivé en suffisamment bon état pour permettre à l'un de nous (M. Massenot), au Laboratoire de Botanique de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon, la réalisation d'un dispositif expérimental dont les résultats principaux sont exposés dans les chapitres qui suivent et qui envisagent le cas des principaux supports reconnus à la maladie.

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DU PARASITE

a) Sur *Agropyrum marginatum* Lind.

Agropyrum marginatum se remarque fréquemment dans le Moyen Atlas; on l'observe surtout dans les lieux herbeux en bordure des routes ou en lisière des bois, parfois aussi dans les clairières herbeuses de la Chênaie à *Quercus ilex* ou de la Cédraie à *Cedrus atlantica*. Nos récoltes se situent toutes aux altitudes comprises entre 1.600 et 2.100 mètres.

Dans la plupart de ces stations, *Agropyrum marginatum* était, vers les premiers jours d'août 1954, plus ou moins gravement et parfois très violemment attaqué par la Rouille noire; le champignon nous est apparu partout en état d'évolution active, par son stade urédo copieusement évolué sur les gaines et chaumes encore verts ou en début de dessiccation, et par son stade téleuto déjà plus ou moins sérieusement ébauché, surtout au niveau des organes demi-secs ou secs.

Les urédospores (II) et les téleutospores (III) mesurent respectivement :

II : *26-35* (23-39) (→ 41) × *15-21* (14-22), moy. *29-32* × *16,5-20* µ
III : *40-58* (35-63) (→ 72) × *15-20* (13-22), moy. *48,5-51* × *16,5-19* µ

L'ensemble de ces particularités structurales s'inscrit parfaitement dans le cadre de ***Puccinia graminis*** Pers. subsp. ***major*** Guyot et Massenot var. ***tritici*** Guyot et Massenot, définie par nous en 1945 et pour laquelle nous avons admis le dispositif structural suivant :

II : *26-36* (20-45) × *16-21* (13-22), moy. *28-35* × *17-20* µ
III : *38-61* (33-72) × *15-23* (12-26), moy. *45-58* × *17-22* µ

L'absence de toute espèce d'*Agropyrum* parmi les hôtes spontanés connus de ***P. gr. tritici*** et la rareté des contaminations artificielles positives obtenues jusqu'alors sur *Agropyrum* à partir de souches de ***P. gr. tritici*** imposaient, en faveur de nos récoltes sur *Agropyrum marginatum* du Moyen Atlas marocain, une expérimentation particulière. Celle-ci fut réalisée par nous à partir de deux souches récoltées respectivement aux environs d'Ifrane (souche M 42) et au Trick Adjir (souche M 63). Nos contaminations expérimentales ont permis d'enregistrer les résultats

suivants, exprimés par le degré d'attaque maximum observé sur certaines des Graminées mises à l'essai :

I + (avec M 42) sur *Ægilops ventricosa*, i (avec M 42) sur *Agropyrum caninum*, i (avec M 42 et M 63) sur *Avena sativa*, I (avec M 42) sur *Bromus madritensis*, II (avec M 63) sur *Bromus squarrosus*, III — (avec M 42) sur *Hordeum maritimum*, i (avec M 42 et M 63) sur *Lolium multiflorum*, i (avec M 42) et O + (avec M 63) sur *Secale cereale*, IV (avec M 42) et III (avec M 63) sur *Triticum vulgare*.

Nos prélèvements de Rouille noire sur *Agropyrum marginatum* du Moyen Atlas marocain appartiennent donc sans conteste à la forme spéciale ***Puccinia graminis tritici;*** l'expérimentation séparée des deux souches M 42 et M 63 sur les variétés différentielles de Blé conventionnellement utilisées pour la caractérisation des races physiologiques de ***P. gr. tritici*** a révélé qu'il s'agissait de la race 21 dans le cas de la souche M 42 et de la race 17 dans le cas de la souche M 63.

La réceptivité d'*Agropyrum marginatum* à l'égard de certaines races physiologiques de ***P. gr. tritici*** est d'autant plus intéressante à mentionner que la plupart des autres espèces d'*Agropyrum* expérimentées par nous apparaissent pratiquement réfractaires à ***P. gr. tritici.*** Ce comportement particulier d'*Agropyrum marginatum* devait d'ailleurs nous être confirmé par d'autres essais expérimentaux, au cours desquels nous avons contaminé avec succès cette Graminée à l'aide de plusieurs souches, de provenances variées, de ***P. gr. tritici,*** avec obtention des degrés d'attaque maxima suivants :

IV — avec la souche T 186 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
IV — avec la souche H 26 (race 21) (prélevée sur *Hordeum murinum en France*)
IV — avec la souche B 8 (mélange des races 21 et 133) (prélevée sur *Bromus fasciculatus* en Espagne).

b) Sur *Haynaldia hordeacea* (Coss. et Dur.) Hack.

Haynaldia hordeacea accompagne souvent *Agropyrum marginatum* dans les formations herbacées qui s'étirent en bordure des routes ou en lisière des bois ou qui garnissent les clairières des Chênaies et Cédraies du Moyen Atlas marocain, aux altitudes comprises entre 1.450 et 2.100 mètres.

Dans beaucoup de ces stations, *Haynaldia hordeacea* portait, vers les premiers jours d'août 1954, au niveau des chaumes florifères et pièces florales encore verts ou en début de dessiccation, une Rouille noire rappelant, par ses caractéristiques essentielles tant évolutives (sévérité de l'attaque, activité du parasite, luxuriance de l'urédo, précocité et intensité de la probasidiogenèse) que constitutives (aspect macroscopique des spores, structure microscopique des éléments sporulés), la forme de Rouille noire observée, souvent aux mêmes emplacements, sur *Agropyrum marginatum.*

Les urédospores (II) et les téleutospores (III) mesurent respectivement :

II : *25-36* (22-38) (→ 40) × *15-20* (14-21), moy. *27,5-32* × *17-19* µ
III : *36-57* (33-64) (→ 73) × *15-21* (14-24), moy. *44,5-50* × *17-19,5* µ

Cette conformation, presque rigoureusement identique à celle reconnue sur *Agropyrum marginatum*, nous amène à inscrire le parasite marocain d'*Haynaldia hordeacea* dans le cadre morphologique de ***P. gr. graminis*** subsp. ***major*** var. ***tritici;*** cette appartenance est confirmée par le fait qu'il nous a été possible, sur le plan biologique, de démontrer la grande réceptivité d'*Haynaldia hordeacea* à l'égard de la forme spéciale ***P. graminis tritici.***

D'une part, des urédospores recueillies sur *Haynaldia hordeacea*, le 6 août 1954, aux environs d'Ifrane dans le Moyen Atlas (souche M 40),

ont procuré le degré d'attaque maximum suivant sur certaines des Graminées mises à l'essai :

II + sur *Ægilops triuncialis*, I + *sur Ægilops ventricosa*, i *sur Agropyrum caninum*, i sur *Avena sativa*, I + sur *Bromus maximus*, i sur *Haynaldia villosa*, II sur *Hordeum maritimum*, i sur *Lolium multiflorum*, O + sur *Secale cereale*, IV sur *Triticum vulgare*.

Ce spectre phytoparasitaire est typiquement celui de la forme spéciale ***Puccinia graminis tritici***.

Une expérimentation complémentaire effectuée sur les variétés différentielles de Blé utilisées pour la caractérisation des races physiologiques de ***P. gr. tritici*** a montré qu'il s'agissait de la race 24 (biotype très proche de la race 17 déjà reconnue sur *Agropyrum marginatum*).

D'autre part, *Haynaldia hordeacea* a été artificiellement contaminé à l'aide de plusieurs souches, de provenances variées, de ***P. graminis tritici;*** le degré maximum d'attaque a été, pour chacune des souches éprouvées, le suivant :

O + avec la souche T 186 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
O + avec la souche H 26 (race 21) (prélevée sur *Hordeum murinum* en France)
II + avec la souche T 157 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
III + avec la souche H 27 (race ?) (prélevée sur Orge au Maroc).

c) Sur *Bromus ramosus* Huds. ssp. *benekeni* (Lange) Schinz et Thell.

Ce haut Brome vivace n'est pas très commun dans les montagnes boisées du Moyen Atlas marocain. Nous l'avons cependant rencontré, en pleine végétation, dans les premiers jours d'août 1954, en deux emplacements (environs d'Ifrane, 1.600 m. alt., et Djebel Hebbri, 2.000-2.050 m. alt.) où se remarquait une forte attaque de Rouille noire sur certaines Graminées du lieu. Dans l'un et l'autre cas, *Bromus benekeni* était parasité par ***Puccinia graminis*** dont les urédosores, bien visibles sur les gaines vertes et velues du support, n'offraient qu'un très timide début de probasidiogenèse.

Les urédospores (II) et les téleutospores (III) mesurent respectivement :

II : *27-34* (25-38) (→ 42) × *16-20* (15-22), moy. *30-31* × *18-18,5* µ
III : *32-46* (30-50) × *16-20* (14-21), moy. *37,5-42,5* × *17-18,5* µ

La grande taille des urédospores nous incite, malgré la petitesse relative des téleutospores (en rapport probablement avec la difficulté apparente de la probasidiogenèse chez ce support), à inscrire le champignon dans le cadre morphologique de ***Puccinia graminis*** subsp. ***major*** var. ***tritici***.

Ce rapprochement a été confirmé par l'expérimentation biologique, qui nous a permis de reconnaître au parasite marocain de *Bromus benekeni* (souche M 106, en provenance des environs d'Ifrane) des possibilités d'installation et de fructification sur les hôtes suivants (le degré maximum d'attaque étant précisé dans chaque cas) :

O sur *Ægilops ovata*, i sur *Agropyrum caninum*, i sur *Avena sativa*, I + sur *Bromus squarrosus*, IV — sur *Hordeum maritimum*, i sur *Lolium multiflorum*, O + sur *Secale cereale*, III sur *Triticum vulgare*.

Il s'agit donc de ***Puccinia graminis tritici***, plus précisément même (par expérimentation sur les variétés différentielles de Blé utilisées pour la caractérisation des races physiologiques) de la race 75, bien proche de la race 21 déjà reconnue sur *Agropyrum marginatum*.

d) Sur *Festuca triflora* Desf.

Dans le Moyen Atlas marocain, les environs d'Ifrane et le Michliffen, aux altitudes comprises entre 1.600 et 1.950 mètres, nous ont livré à plusieurs reprises, vers les premiers jours d'août 1954, une attaque, rarement sévère et plus souvent discrète, de Rouille noire sur les chaumes secs ou demi-secs et inflorescences desséchées de *Festuca triflora*. Le stade urédo était, en général, médiocrement représenté et très avancé dans son évolution, en raison de la dessiccation déjà presque achevée du support, mais des urédosores assez nombreux et toujours fonctionnels se remarquaient cependant sur certaines gaines foliaires, encore vertes au moment de notre passage; le stade téleuto était partout copieusement évolué.

Les urédospores (II) et les téleutospores (III) mesurent respectivement :

II : *26-35* (24-37) (→ 39) × *15-19* (14-21), moy. *29,5-31,5* × *16-18,5* μ
III : *36-52* (30-55) (→ 64) × *16-20* (14-22) (→ 24), moy. *42,5-46* × *17,5-18,5* μ

Nous retrouvons dans ce complexe structural l'essentiel des caractéristiques morphologiques de ***Puccinia graminis*** subsp. ***major,*** sans que rien toutefois ne nous autorise à choisir délibérément en faveur plutôt de la var. ***tritici (P. gr.*** f. sp. ***tritici)*** que de la var. ***stakmani (P. gr.*** f. sp. ***avenæ*** et f. sp. ***secalis).***

Les circonstances ne nous ont point permis de soumettre à l'épreuve biologique l'une ou l'autre de nos 4 récoltes du Moyen Atlas, aussi ne disposons-nous, comme fait expérimental susceptible d'orienter utilement notre point de vue, que des résultats de nos tentatives de contamination artificielle (en serre) de *Festuca triflora* à l'aide de plusieurs souches, de provenances variées mais non marocaines, de ***Puccinia graminis tritici,*** ayant donné lieu aux degrés d'attaque suivants :

II + avec la souche T 157 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
II avec la souche T 161 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
II — avec la souche T 168 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
II — avec la souche T 186 (race 21) (prélevée sur Blé en Algérie)
II + avec la souche B 8 (mélange des races 21 et 133) (prélevée sur *Bromus fasciculatus* en Espagne)
II + avec la souche H 26 (race 21) (prélevée sur *Hordeum murinum* en France).

Cette réceptivité assez nette de *Festuca triflora* à l'égard de ***Puccinia graminis tritici,*** jointe au fait que toutes nos récoltes marocaines de Rouille noire sur cette Graminée proviennent de localités où *Agropyrum marginatum* et *Haynaldia hordeacea* étaient eux-mêmes sévèrement attaqués par le champignon, nous laissent favorablement admettre, à défaut de preuve décisive, que *Festuca triflora* peut se comporter, au même titre qu'*Agropyrum marginatum* et *Haynaldia hordeacea,* comme l'un des hôtes spontanés de ***Puccinia graminis tritici*** dans les montagnes boisées du Moyen Atlas marocain. Il importe cependant de ne pas oublier que nous avons également reconnu, par voie expérimentale, une plus ou moins nette réceptivité de *Festuca triflora* à l'égard de plusieurs autres formes spéciales de ***Puccinia graminis,*** exprimée par les degrés d'attaque maxima suivants : IV — avec ***P. gr. avenæ,*** II + avec ***P. gr. secalis,*** III — avec ***P. gr. lolii.***

ÉTUDE GÉOGRAPHIQUE, ÉCOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DU FOYER

La découverte d'un foyer montagnard de Rouille noire du Blé ***(Puccinia graminis tritici)*** sur certaines Graminées indigènes croissant aux altitudes moyennes (1.450 à 2.100 m.) du Moyen et du Haut Atlas maro-

cains pose un certain nombre de problèmes, dont quelques-uns méritent d'être envisagés en eux-mêmes et les autres dans le cadre plus général de nos connaissances relatives au problème de la Rouille noire du Blé dans le monde.

1° Étendue spatiale du foyer

L'itinéraire malheureusement trop restreint auquel nous fûmes contraints pour diverses raisons a limité beaucoup, dans l'espace, nos possibilités d'investigation parmi les régions montagneuses et boisées des Atlas marocains, qui étaient notre objectif principal d'exploration.

Compte tenu de l'étendue des territoires visités, nous considérons que méritent de s'inscrire, dans le périmètre du foyer détecté par nos observations sur le terrain, les secteurs géographiques suivants :

a) *Dans le Moyen Atlas :*

Ifrane et ses environs dans les directions de Fès par le Dayet Ahoua, de Boulemane par le Tizi n' Tretten et le Michliffen, de Timhadit et Midelt par le Djebel Hebbri, le Djebel Hayane, le col du Zad et le Trick Adjir, d'Azrou enfin.

b) *Dans le Haut Atlas :*

Asni et ses environs vers le Tizi n' Test par Ouirgane et Idni, vers le Djebel Toubkal par le col de Tadment, Sidi Fars et l'Oukaïmeden.

Le foyer marocain de ***P. gr. tritici,*** ainsi délimité, correspond à une superficie d'environ 125.000 hectares dans le Moyen Atlas et 25.000 hectares dans le Haut Atlas.

Nous considérons toutefois comme très vraisemblable que ce foyer puisse s'étendre, pour des conditions écologiques, climatiques et phytosociologiques comparables, tout au long du versant Nord du Moyen Atlas (des environs de Khenifra aux approches de Taza) (1) et sans doute aussi du Grand Atlas (du Tizi n' Test au Tizi n' Tichka).

Dans cette hypothèse, la superficie totale occupée par ce foyer serait environ de 250.000 hectares dans le Moyen Atlas et 50.000 hectares dans le Grand Atlas.

Une extension éventuelle de l'habitat montagnard spontané de ***Puccinia graminis*** hors du Moyen Atlas et du Haut Atlas ne saurait être hypothétiquement envisagée que sur les bases d'appréciation suivantes :

a) *En direction de l'Est :*

Prolongation tout au long de l'Atlas tellien, jusqu'en Algérie très vraisemblablement (2) et jusqu'en Tunisie de façon plus hypothétique (3).

(1) L'étude récente d'une récolte de **Puccinia graminis** sur *Agropyrum panormitanum*, faite par L. Faurel au-dessus de Taza le 7 juillet 1938 et contenue dans l'herbier de R. Maire (*Champ. Afr. Nord*, n° 11808), confirme l'extension du foyer de Rouille noire du Moyen Atlas jusqu'aux approches de cette ville.

(2) La présence, signalée par R. Maire, de **Puccinia graminis**, d'une part sur *Berberis hispanica* ici et là dans les hautes montagnes de l'Atlas algérien, d'autre part sur diverses Graminées dans les mêmes massifs montagneux (*Cynosurus elegans*, *Festuca atlantica*, *Lolium perenne* et *Trisetum flavescens* dans l'Atlas de Blida, *Avena macrostachys* dans le Djurdjura, *Arrhenatherum erianthum*, *Cynosurus aurasiacus* et *Lolium perenne* dans l'Aurès), laisse envisager favorablement l'extension, jusqu'aux confins tunisiens, du foyer montagnard de Rouille noire hébergé par le Moyen Atlas marocain.

Le caractère endémique ou subendémique de certains des hôtes précités accentue l'homologie que l'on est tenté d'invoquer entre les deux foyers algérien et marocain.

R. Maire a noté que sur toutes ces Graminées, il y a, sous l'influence du climat algérien, régression du stade urédo : on ne trouve que quelques urédospores dans les

b) *En direction du Nord :*

Prolongation possible (peut-être par le relais du Tazzeka, malheureusement inexploré à ce point de vue) jusqu'au Rif (1) et à la Cordillère bétique (2), plus douteuse jusqu'à la Meseta ibérique (3).

téleutosores. La période de repos commence, pour le champignon, avec la sécheresse estivale, qui survient très tôt après l'infection des Graminées par les écidiospores; cette période de repos embrasse tout l'été, puis l'automne et l'hiver; la germination des téleutospores a lieu au printemps, après la fonte des neiges, au moment où les *Berberis* épanouissent leurs bourgeons.

(3) Les seules récoltes tunisiennes de **Puccinia graminis** sur Graminées spontanées identifiées sont les suivantes :

— sur *Ægilops ovata* et *triuncialis* (dans le Sahel notamment) et sur *Avena* (espèces spontanées) par A. Petit;

— sur *Avena bromoides* à Korbous par Pitard;

— sur *Cutandia divaricata* à Sidi Amor près Kairouan par l'un de nous (L. Guyot);

— sur *Lagurus ovatus* dans le Sahara tunisien par Bagnis.

Ch. Chabrolin a exprimé l'opinion que sous le climat chaud et sec de la Tunisie, aucune Graminée spontanée n'intervient pour assurer, pendant l'été, la conservation de la Rouille par sa forme urédo.

A. Petit admet la perpétuation hivernale de **P. graminis** au niveau aussi bien des céréales et de leurs repousses (à partir des semailles, les cultures et les jachères suffisent à entretenir la maladie depuis l'automne jusqu'au printemps) que de certaines plantes-refuges telles que les *Ægilops :* certains de ceux-ci (*Æg. ovata* et *triuncialis*) portent parfois au printemps, dans le Sahel notamment, des attaques paraissant déjà anciennes (par exemple : téleutospores déjà formées le 20 mars 1939), alors que les urédospores sont seules visibles sur le Blé dur et tendre, ce qui laisse supposer que la Rouille noire s'est développée sur *Ægilops* d'abord et sur le Blé ensuite. Dans certaines circonstances particulières, la Rouille noire de l'Avoine peut évoluer sans discontinuité, étant en mesure de se développer au cours de l'été, par passages successifs sur des repousses croissant en pleine terre près de pieds fortement rouillés, dans des conditions d'infection naturelle; par ailleurs, **P. gr. avenæ** se maintient sur diverses Avoines spontanées et y est fréquent, à l'état d'urédos, de novembre à juin.

(1) P. L. M. Unamuno a cité, d'après une récolte de Font Quer, **Puccinia graminis** sur feuilles vivantes d'*Agropyrum panormitanum* var. *maroccanum* dans le Rif, vers 1.600 mètres d'altitude.

(2) Au cours d'un voyage d'exploration effectué par l'un de nous (L. Guyot) en Sierra Nevada, le 3 septembre 1954, les pentes septentrionales de la montagne ont révélé, parmi les landes à xérophytes épineux aux altitudes comprises entre 1.500 et 1.700 mètres, des attaques, fréquentes et massives, de **Puccinia graminis** sur diverses Graminées (annuelles et vivaces) dont certaines sont plus ou moins communes en Eurasie et Afrique septentrionale (*Arrhenatherum elatius*), d'autres assez étroitement périméditerranéennes (*Avena bromoides, Cynosurus echinatus, Gaudinia fragilis, Koeleria vallesiana*) et d'autres enfin endémiques sud-ibériques (*Festuca granatensis*). *Berberis hispanica* était abondant dans la station.

(3) Steppique et déboisée sur la presque totalité de sa surface et de climat continental à l'extrême, la Meseta ibérique se prête mal, malgré son altitude atteignant souvent 1.000 mètres et dépassant parfois 2.500 mètres, à l'évolution montagnarde de **Puccinia graminis** telle que celle-ci se trouve réalisée dans les garrigues de la Cordillère bétique ou sous le manteau forestier du Rif et des Atlas marocains; seul, le faciès rudéral de la Rouille noire semble possible et s'exerce, surtout en Aragon et Nouvelle-Castille, aux dépens de bon nombre des Graminées xérophiles propres à l'ensemble des contrées périméditerranéennes.

P. L. M. Unamuno cite, pour la province de Cuenca (Nouvelle-Castille), **P. graminis** sur *Ægilops ovata* et *triuncialis*, *Agrostis interrupta*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena bromoides* et *fatua*, *Bromus squarrosus*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum murinum*, *Koeleria setacea*, *Poa trivialis* et *Vulpia myuros :* le grand nombre de Graminées attaquées par la Rouille noire dans cette région et la fréquence des écidies de **P. graminis** sur *Berberis vulgaris* lui donnent à penser que la province de Cuenca peut constituer un centre actif de dispersion de la Rouille noire des céréales.

M. J. de Urries considère comme possible l'hivernation de **P. gr. tritici** sur de vastes surfaces dans le Sud de l'Espagne; J. C. Santiago admet qu'à partir de cette région les vents puissent transporter le parasite dans les régions céréalières du Portugal où (selon d'Oliveira) le champignon n'est susceptible ni d'hiverner ni d'estiver.

c) *En direction de l'Ouest :*

Dès les premières pentes nord-occidentales du Moyen comme du Haut Atlas, la Rouille noire abandonne son faciès montagnard si particulier des chaînes maghrebiennes pour acquérir un faciès rudéral d'un type beaucoup plus banal.

d) *En direction du Sud :*

Au delà du Tizi n' Test, les pentes méridionales du Grand Atlas (du moins dans la partie orientale du massif) et les reliefs situés plus au Sud demeurent probablement en dehors de la zone d'habitat montagnard possible de ***Puccinia graminis.***

2° Étendue altitudinale du foyer

A la base, nous avons reconnu les premières manifestations de la vie montagnarde spontanée de ***P. gr. tritici*** vers 1.450 mètres (Dayet Ahoua, sur *Haynaldia hordeacea*).

Au sommet, les ultimes témoins de l'habitat montagnard naturel de ***P. gr. tritici*** ont été observés par nous vers 1.950-2.100 mètres (Michliffen, sur *Agropyrum marginatum* et *Haynaldia hordeacea*, peut-être aussi sur *Festuca triflora ;* Djebel Hayane, sur *Haynaldia hordeacea ;* Djebel Hebbri, sur *Bromus benekeni*, *Agropyrum marginatum* et *Haynaldia hordeacea ;* Trick Adjir, sur *Agropyrum marginatum* et *Haynaldia hordeacea*).

Nos reconnaissances sur le terrain n'ayant pas été poussées au-dessus de 2.200 mètres d'altitude, nous sommes tenus à une certaine prudence quant à l'appréciation de la limite supérieure réelle à laquelle ***P. gr. tritici*** soit susceptible d'évoluer dans les Atlas marocains; nous sommes enclins toutefois à envisager que cette limite altitudinale n'excède pas sensiblement celle à laquelle nous avons pu atteindre.

Dans le Grand Atlas, nous avons identifié ***P. gr. tritici*** au col de Tadment (1.800 m. alt.), sur *Haynaldia hordeacea.*

3° Écologie et biologie du foyer

Au Maghreb, l'Épine-Vinette est rare. *Berberis vulgaris* est absent du Maroc comme de toute l'Afrique du Nord. *Berberis hispanica*, connu seulement d'Espagne sud-orientale (de Cuenca à Gibraltar par la Sierra Nevada), d'Algérie (Aurès, Djurdjura et Atlas de Blida) et du Maroc, croît çà et là parmi les forêts claires, broussailles, rochers et rocailles calcaires des montagnes de l'étage subalpin, entre 1.600 et 3.200 mètres, aussi bien dans le Moyen et le Grand Atlas que dans le Rif. Sa présence y est en général assez dispersée (1) et nous n'avons pas eu occasion de le rencontrer personnellement, au cours de nos pérégrinations de l'été de 1954, dans les Atlas marocains; en particulier, il ne nous a paru exister à proximité d'aucun des foyers de localisation de Rouille noire détectés par nous, et les participants à la Session extraordinaire de la Société Botanique de France qui ont soigneusement exploré ces mêmes régions en mars-avril 1921 ne l'ont pas non plus rencontré.

A ce jour, la présence d'écidies n'a été que peu fréquemment signalée sur *Berberis hispanica.* L'un de nous (G. Malençon) les a récoltées, le 19 juin 1936, dans le Moyen Atlas (environs de Dayet-Achlef, vers 1.700 m.

(1) *Berberis hispanica* forme toutefois des peuplements étendus vers le Tichouk (Moyen Atlas) et dans la région de Tounfite (Haute Moulouya); il y est associé, en position très clairsemée, à *Buxus balearica.*

alt.), non loin d'Ifrane, c'est-à-dire précisément dans les limites du périmètre que nous avons reconnu au foyer montagnard de Rouille noire. Dans les notes inédites de R. Maire s'inscrit une autre récolte : au Djebel bou Iblane (à l'Est d'Ifrane et au Sud de Taza), c'est-à-dire là encore non loin des zones reconnues de Rouille noire dans le Moyen Atlas.

Eu égard à la grande répartition de ***P. graminis*** dans le Moyen Atlas, ces récoltes écidiennes demeurent rares et exigent une nouvelle prospection des peuplements de *Berberis hispanica*, afin que l'on soit exactement fixé sur l'importance que l'on doit leur accorder. En tout état de cause, on est en droit de penser que l'Épine-Vinette n'est pas partout indispensable à l'accomplissement du cycle (en principe hétéroïque) de ***P. graminis*** et que le parasite est en mesure, au Maroc comme en certaines autres régions du monde, de se perpétuer par un processus d'adaptation autoïque comportant à la fois la suppression de la phase écidienne et le renouvellement indéfini de l'urédo. Cette permanence d'une vie purement végétative chez le champignon n'est toutefois possible qu'à la faveur de certaines circonstances prédisposantes particulières, liées aussi bien au mode de végétation des supports qu'à l'ambiance écologique et climatologique du milieu.

Les supports spontanés de ***P. gr. tritici*** dans les Atlas marocains sont essentiellement représentés par des espèces vivaces, participant à la végétation prairiale des lisières et clairières des massifs forestiers de moyenne altitude; c'est, en particulier, le cas des diverses plantes-hôtes ayant retenu plus spécialement notre attention au cours de notre étude : *Agropyrum marginatum*, *Bromus benekeni*, *Haynaldia hordeacea* et peut-être aussi *Festuca triflora*.

Au cours du mois d'août 1954, ces plantes se présentaient dans l'état de végétation suivant :

a) *Agropyrum marginatum :* chaumes encore verts ou en début de dessiccation, gaines foliaires bien vertes encore.

b) *Bromus benekeni :* gaines foliaires franchements vertes.

c) *Haynaldia hordeacea :* chaumes et gaines foliaires encore verts ou en début de dessiccation, pièces florales (glumes, glumelles et barbes) bien vertes encore.

d) *Festuca triflora :* chaumes et gaines souvent totalement secs, parfois cependant encore verts; pièces florales (pédicelles des épillets) totalement sèches.

La fraîcheur des organes réceptifs, au plein cœur de l'été, allait de pair avec l'intensité souvent remarquable de l'infestation parasitaire ainsi qu'avec la luxuriance et la vitalité de l'urédo (tous nos prélèvements d'urédospores effectués à ce moment et expédiés par avion en France ont permis des contaminations positives franches sur hôtes sensibles dans notre serre expérimentale de Grignon).

De toute évidence, une nette prolongation d'activité estivale de ***P. gr. tritici*** est possible sur les organes aériens de certaines Graminées vivaces des montagnes maghrébiennes; l'activité parasitaire du champignon se poursuit vraisemblablement à l'automne, puis se heurte ensuite aux rigueurs de l'hiver sans que toutefois les conditions climatiques de la saison hivernale soient de nature à compromettre sérieusement, en année normale, la survie du champignon (1).

(1) Le climat du Moyen Atlas occidental est tempéré, avec tendance à la continentalité; les éléments essentiels du climat peuvent être estimés comme suit en fonction des observations météorologiques faites depuis 1922 à Azrou (1.250 m. alt.), localité-type dont la physionomie végétale « rappelle un peu le Jura vaudois vu de loin » (J. Braun-Blanquet et R. Maire) :

a) *Température.* — La température est très variable de novembre à juin, avec des écarts assez grands; aux nuits fraîches succèdent parfois des journées chaudes. Les gelées nocturnes sont fréquentes de décembre à avril. Il fait chaud du 15 juin au

4° Importance du foyer pour l'approvisionnement en inoculum des régions céréalières proches ou distantes

Certains faits d'observation et d'expérimentation ont modifié sensiblement, depuis le début du siècle, nos conceptions anciennes sur le problème de la Rouille noire du Blé, plus particulièrement en ce qui concerne les conditions de la réapparition périodique d'épidémies sévères dans les grandes zones céréalières des pays tempérés; dans les limites géographiques du continent européen, quelques-uns de ces faits paraissent essentiels à retenir.

Pour les pays s'inscrivant dans la partie septentrionale de la zone tempérée, tels que les îles britanniques ou la péninsule scandinave, la Rouille noire peut faire défaut totalement, à de certaines années, dans les cultures de Blé.

Pour les pays s'inscrivant dans la partie méridionale de la zone tempérée, tels que la France, la Rouille noire ne fait jamais totalement défaut dans les cultures de Blé, mais prend un développement inégal selon les années : très discret ou fort inégalement réparti à de certaines années (années dites « sans Rouille » dans le langage courant), généralisé à l'ensemble ou s'étendant à une grande partie du territoire à d'autres années (années « à Rouille »).

Pour les années caractérisées par une dispersion géographique inégale de la maladie, on constate que celle-ci existe toujours plus ou moins dans les départements méridionaux de notre pays, mais peut manquer totalement ou presque dans les départements septentrionaux; ceci suggère un réapprovisionnement annuel en inoculum du continent européen à partir du Sud du continent, avec possibilité plus ou moins marquée

15 septembre, période de sécheresse pendant laquelle le sirocco se fait sentir par intermittences.

La température la plus basse constatée à Azrou est —7°, la plus haute + 44°; la température la plus basse constatée à Ifrane est — 16°, la plus haute + 36°. La moyenne annuelle du nombre de jours comportant gelée ou gelée blanche est de 57 à Azrou.

b) *Pluie.* — Les précipitations sont assez élevées grâce à l'éventail montagneux; elles sont plus abondantes sur les hauteurs souvent entourées de brouillards ou de brumes pendant les périodes de pluie.

La moyenne annuelle des chutes de pluie est de 837 millimètres à Azrou et 1.101 millimètres à Ifrane (pour la période de 25 ans allant de 1925 à 1949). La répartition des pluies offre 3 maxima : du 15 novembre au 15 décembre, du 15 janvier au 10 mars et de fin avril à début juin. La saison de sécheresse estivale dure 3-3 mois ½ (de juin à septembre).

c) *Neige.* — Une partie des précipitations a lieu sous forme de neige. Les premières neiges apparaissent en novembre à Ifrane (1.650 m.), en décembre à Azrou (1.250 m.). La neige alterne avec la pluie jusqu'en avril et atteint des épaisseurs de 5 à 15 centimètres, elle ne dure jamais plus d'une dizaine de jours, plus longtemps cependant dans les ravins à l'ombre des arbres. Il en tombe davantage sur les hauteurs environnantes où elle atteint des épaisseurs de 50 centimètres sur le versant N.-O. à l'étage des cédraies; elle s'y maintient par taches jusqu'en avril. Sur le versant S.-E. des premières chaînes du Moyen Atlas près Azrou, la neige est peu abondante et elle fond au fur et à mesure de sa chute.

Empressons-nous d'ajouter que ce tableau climatique, basé sur la région d'Azrou, caractérise une région montagnarde d'altitude nettement inférieure (1.250 m.) à celles où la majorité de nos récoltes ont été effectuées (1.450 à 2.100 m.). Une esquisse d'Ifrane (1.635 m.), si nous pouvions la tenter, serait plus appropriée; le manque relatif de documents météorologiques nous l'interdit. Encore serait-elle bien éloignée, à certains points de vue, des caractères des régions plus hautes telles que le Djebel Hebbri ou le Michliffen. Ces deux points, en particulier, sont des stations de ski, ce qui indique que les enneigements y sont copieux et durables dans la moyenne des années; par ailleurs, la végétation y démarre plusieurs semaines, sinon un bon mois, après celle d'Azrou. Il en va de même, en grande partie, pour le plateau du Thimhadit et le haut du Trick Adjir (col du Zad).

d'extension de la maladie vers le Nord, en fonction de diverses influences parmi lesquelles la quantité d'inoculum disponible, le régime des vents dominants et l'évolution locale du régime climatique interviennent vraisemblablement au plus haut degré.

L'origine de l'inoculum, indispensable à la genèse des foyers locaux initiaux de la maladie et éventuellement à l'extension épidémique ultérieure de ceux-ci, doit être recherchée soit au niveau des *Berberis* si on attache une signification prioritaire aux possibilités de développement hétéroïque du parasite, soit au niveau de la céréale elle-même ou des Graminées réceptives si on accepte plus favorablement le concept d'un processus autoïque réalisable en dehors de l'hôte écidien, celui-ci étant absent ou non fonctionnel.

Dans le cas particulier du problème qui retient ici notre attention, et compte tenu à la fois de la rareté relative des *Berberis* dans les Atlas marocains et des possibilités de survie estivale et peut-être aussi hivernale du parasite sur certaines des Graminées spontanées de ces montagnes, il est permis de penser que les foyers locaux de Rouille noire se perpétuent au Maroc par un processus en partie autoïque et constituent une réserve permanente d'inoculum et une menace latente d'épidémie pour les régions céréalières proches ou peut-être même distantes; le transport des germes en direction des territoires septentrionaux serait assuré par l'intermédiaire à la fois des courants aériens de haute altitude, des Graminées rudérales des lieux vagues, terres incultes, zones de pacage et pistes de passage, et des cultures de céréales des régions de plaines et de plateaux, sur lesquelles se multiplierait le matériel infectieux initial.

L'importance du faciès rudéral de la Rouille noire au Maroc, plus spécialement sur la lisière nord-occidentale du Moyen et du Grand Atlas marocains, vient à l'appui de ce concept; celui-ci se trouve également renforcé par le fait que les races physiologiques de ***P. gr. tritici*** collectées en août 1954 sur les Graminées spontanées du foyer marocain de Rouille noire (races 17, 21, 24 et 75) sur *Agropyrum marginatum*, *Bromus benekeni* et *Haynaldia hordeacea*) sont les mêmes que celles qui sévissent le plus communément dans les plaines céréalières de l'Afrique septentrionale et du continent européen et qui, en particulier, se sont montrées particulièrement abondantes en Algérie (1), dans la péninsule ibérique (2) et en France (3) au cours de ces dernières années.

De nouvelles recherches nous renseigneront mieux encore sur les conditions d'évolution du foyer montagnard de Rouille noire du Blé dans les Atlas marocains et sur l'importance qu'il revêt pour la genèse des épidémies dont peuvent souffrir les cultures de Blé de l'Afrique du Nord et du continent européen. D'ores et déjà, ce foyer endémique s'isole de ceux antérieurement reconnus ici et là dans le monde (Mexique et Sud des États-Unis, péninsule hindoustane) par le fait que la perpétuation du parasite y semble assurée moins par les cultures saisonnières de céréales ou par les *Berberis* locaux que par certaines Graminées pérennes participant à la structure floristique normale du tapis végétal.

(1) Les 14 prélèvements de Rouille noire du Blé reçus par nous d'Algérie au cours de l'été de 1955 nous ont livré la race 21 dans 12 cas et la race 17 dans 2 cas.

(2) M. J. DE URRIES a inscrit récemment les races 17, 21 et 24 parmi celles observées le plus communément en Espagne au cours de ces dernières années; la présence de la race 75 a été également reconnue dans ce pays.

J. C. SANTIAGO a récemment admis la présence des races 21, 24 et 75 au Portugal; la race 21 s'est montrée la plus commune à la fois au Portugal et en Espagne au cours de l'année 1951.

(3) Les 20 prélèvements de Rouille noire effectués sur Blé en France au cours de l'été de 1954 nous ont livré la race 17 dans 15 p. 100 des prélèvements et la race 21 dans 70 p. 100 des prélèvements; au cours de l'été de 1955, la race 17 a été reconnue dans 6 p. 100 des prélèvements et la race 21 dans 87 p. 100 des prélèvements. Les races 24 et 75 ont été également observées en France au cours de ces dernières années.

M. Guinier. — M. Guyot nous a exposé un cas où une Urédinée hétéroïque peut se perpétuer sans alternance et devenir pratiquement autoïque.

Récemment, au cours d'un séjour en République Argentine, j'ai été informé d'un cas semblable, particulièrement typique. On a importé, il y a longtemps, des Peupliers qui ont été largement répandus aux environs de Buenos Aires dans le delta du Parana et plus spécialement le Peuplier d'Italie (*Populus nigra* cv' italica'). Une Rouille a été introduite, on ne sait quand et comment, que les spécialistes identifient comme étant *Melampsora larici-populina*. Sous la forme *uredo* elle cause de tels dégâts que l'on a été obligé de renoncer pratiquement à la culture du Peuplier d'Italie qui, jadis, occupait de vastes surfaces. Or, il n'y a pas, dans la région, de Méléze (*Larix*) et il y a impossibilité de développement de la forme aecidienne. Mais, dans le delta du Parana, avec des hivers doux et une assez grande humidité de l'air, la saison de végétation se prolonge : les dernières feuilles ne sont pas tombées alors que se développent des jeunes pousses. La Rouille peut ainsi se maintenir sous la forme *uredo* et causer des dommages considérables.

M. Guyot. — C'est tout à fait en accord avec ce que j'ai vu. Ici, il n'y avait que de l'herbe desséchée; ailleurs il y avait des Graminées encore vertes et luxuriantes, dans les montagnes à altitude moyenne. C'est cela qui assure la vie permanente.

M. Valdeyron. — En Tunisie, où des réserves telles que celles signalées par M. Guyot n'existent pas, nous n'avons pas l'impression qu'il y ait une possibilité autre d'installation des épidémies de Rouille noire que l'importation par voie aérienne. En ce qui concerne le Maroc, M. Guyot explique, en somme, les épidémies par l'existence de ces réserves. Est-ce qu'il y a une autre explication?

M. Guyot. — Je n'ai envisagé qu'un aspect du problème, une possibilité de survie estivale, peut-être aussi hivernale, du champignon aux altitudes moyennes des montagnes marocaines; je n'exclus pas du tout qu'il y ait d'autres possibilités, par exemple une possibilité de survie estivale dans les zones humides, au cours de l'été, aux dépens de certaines Graminées.

La chose a d'ailleurs été constatée en Tunisie où M. Petit, dans une de ses publications, en a fait état. Il a remarqué que très tôt en saison, et même à d'autres moments de l'année, et jusqu'au plein cœur de l'été, on trouvait des endroits frais qui permettent une vie quasi-permanente du champignon.

M. Valdeyron. — C'est à cause de la position de M. Petit (qui a conclu, par la suite, qu'il n'était absolument pas possible d'expliquer les épidémies par la présence de repousses rouillées pas plus que par la transmission par le sol, qu'on était donc obligé de faire appel à une transmission aérienne) que je vous posais la question.

M. Guyot. — La situation que j'ai signalée, bien que correspondant géographiquement à des régions assez vastes, ne représente quand même, sur le plan mondial, qu'un aspect restreint. De plus en plus, on a l'impression qu'il y a quelque part dans le monde, dans les zones tropicales ou peut-être même en haute montagne dans les zones équatoriales, des possibilités de vie permanente à partir desquelles, grâce aux vents des hautes altitudes, se ferait un réapprovisionnement régulier en inoculum des régions tempérées.

Le problème doit se mesurer à l'immensité des surfaces terrestres; cela dépasse évidemment nos possibilités actuelles d'investigation.

L'INFLUENCE EXERCÉE PAR LE GEMMAGE DU PIN MARITIME SUR LA CONSTITUTION DU BOIS

par M. Roger David

(*Note présentée par* M. R. Combes)

Pour gemmer les pins par la méthode classique, on pratique avec le hapchott une blessure ou care dans le tronc et on la « rafraîchit » périodiquement en remontant suivant une génératrice. L'oléorésine qui s'écoule est recueillie dans un pot en terre, vernissé à l'intérieur (pot Hugues). On explique cet écoulement par l'ouverture — au niveau de la blessure — des canaux sécréteurs qui drainent l'oléorésine.

En fait, le traumatisme entraîne des modifications plus profondes et variées, d'ordre physiologique et histologique.

On sait notamment que le fonctionnement du cambium est partiellement inhibé dans la région située immédiatement au-dessus de la blessure (1) et les tissus différenciés par cette assise génératrice contiennent beaucoup plus de canaux sécréteurs que les tissus normaux. De plus, l'examen des coupes effectuées dans le tronc montre, dans le bois, la présence d'une région brunâtre correspondant à la care et intéressant une partie plus ou moins importante de l'aubier. C'est l'étude de cette région, c'est-à-dire des modifications des tissus ligneux sous l'influence de la blessure qui fait l'objet de la présente note.

Nous avons tout d'abord cherché à savoir si le brunissement n'est pas la conséquence d'une modification du pH des tissus. Pour cela, des prélèvements ont été effectués à divers niveaux dans l'aubier normal, l'aubier brun et le cœur. Ce bois a été réduit en sciure, cette dernière mise en suspension dans l'eau bidistillée et le pH mesuré au pHmètre électrique. Les différences obtenues au cours de nombreuses mesures sont extrêmement faibles : on trouve respectivement pour l'aubier normal, l'aubier brunâtre et le cœur : 5 à 5,2; 4,9 à 5; 4,6 à 4,9, avec une eau bidistillée de pH : 6,2. Ces différences — trop faibles — n'expliquent pas les modifications apparentes de l'aubier.

Nous avons alors recherché la présence des cinq constituants de la lignine à l'aide des diverses réactions utilisées pour cela : vert d'iode (constituant A), phloroglucine, paraphénylène diamine, sulfate dediphénylamine, indol (constituant B), réaction de Maüle (constituant C), réaction de Combes (constituant D), orcine et résorcine (constituant E), mais nous n'avons trouvé aucune différence très sensible entre l'aubier normal et l'aubier brunâtre.

Par contre, les réactifs colorés utilisés pour localiser l'oléorésine (rouge Soudan, acétate de cuivre) montrent (2) que de très nombreuses trachéides de la région brune de l'aubier contiennent dans leur lumière de l'oléorésine acide, donnant avec l'acétate de cuivre un résinate de cuivre vert. L'aubier normal ne possède cette oléorésine acide que dans ses canaux sécréteurs (3). La présence de l'oléorésine dans les trachéides explique donc le brunissement du bois au niveau des cares. L'examen des coupes effectuées dans le tronc de divers arbres montre que l'injection des trachéides par l'oléorésine se fait presque immédiatement après la blessure, mais elle n'intéresse que quelques trachéides situées au voisinage

(1) R. David. — *Bois et Résineux*, 1951, n° 1573 à 1575.

(2) Sur des coupes transversales et longitudinales.

(3) Ce n'est qu'exceptionnellement qu'elle peut se trouver dans quelques trachéides.

de cette dernière. Par la suite, le phénomène s'étend progressivement en direction du cœur, de sorte que la grande majorité des trachéides comprises dans la portion de couronne limitée, d'une part par les deux rayons passant par les bords de la care, d'autre part par la surface de la care et le bois de cœur, contiennent de l'oléorésine.

Par l'étude cytologique, on constate que le passage de l'oléorésine dans les trachéides est suivi, au bout d'un temps plus ou moins long, par la mort des cellules des rayons médullaires (1) et des canaux sécréteurs. On remarque, en effet, l'existence d'altérations caryologiques ou même la destruction des noyaux jusqu'à une profondeur de 1 centimètre, cinq à sept ans après le gemmage, de 16 à 18 millimètres au bout d'une dizaine d'années, puis tous les noyaux disparaissent jusqu'au cœur (2). L'injection des trachéides de l'aubier par la résine précède toujours la mort des cellules.

Quelquefois, l'écoulement de l'oléorésine cesse, quelle que soit la profondeur de la blessure effectuée avec le hapchott. L'examen du bois montre alors que l'aubier situé en face de la care présente le même aspect que l'aubier normal (il est séparé de ce dernier par une région brunâtre constituée par des trachéides injectées d'oléorésine). Toutefois, l'examen cytologique permet de constater que toutes les cellules de cette partie — apparemment normale — de l'aubier sont mortes; les canaux sécréteurs sont dépourvus d'oléorésine et, de plus, les trachéides ne conduisent plus la sève.

En résumé, le gemmage classique provoque le brunissement de l'aubier correspondant à la care. Ce phénomène provient essentiellement du passage de l'oléorésine dans les trachéides. Il se propage en direction centripète jusqu'au cœur et entraîne la mort des cellules. Tout se passe comme si les cellules des canaux sécréteurs verticaux et horizontaux fonctionnaient en envoyant de l'oléorésine non seulement dans la lumière du canal mais aussi dans les trachéides périphériques par passage à travers les ponctuations. Dans le cas d'une care sèche, les cellules de l'aubier meurent; n'étant plus fonctionnelles, elles ne peuvent alors provoquer le brunissement de ce dernier en cédant de l'oléorésine aux trachéides.

M. Guinier. — La question de l'influence du gemmage sur le bois de pin maritime a été depuis longtemps envisagée, tant du point de vue théorique que du point de vue pratique, à cause des changements survenus dans les propriétés et, par conséquent, dans les possibilités d'emploi du bois.

Le mécanisme de la transformation du bois mis à nu par la care a été observé, dès 1887, par Emile Mer (3), à qui est dûe l'étude des modifications d'ordre physiologique et chimique qui aboutissent à la formation du bois parfait, appelé aussi bois de cœur ou duramen. Il a constaté que, vis-à-vis des cares, le bois prend des caractères analogues à ceux du bois parfait. Or, la transformation de l'aubier en bois parfait, la duraminisation, est caractérisée par la mort des cellules vivantes, la cessation de fonctionnement des tissus conducteurs, l'imprégnation de la masse du bois par des résines et des tanins, d'où changement de coloration et aussi de propriétés physiques, chimiques et mécaniques du bois. Le « brunissement de l'aubier » du pin maritime n'est autre qu'un processus de duraminisation.

Ce n'est d'ailleurs là qu'un cas particulier d'un phénomène général, observable notamment sur le chêne. Quand l'aubier est mis à nu par une blessure, il se produit une « cicatrisation chimique » dont le mécanisme est sensiblement le même que celui de la duraminisation.

(1) Ou rayons ligneux.
(2) Ce dernier est lui-même constitué uniquement par des cellules mortes.
(3) Emile Mer. — Recherches sur la formation du bois parfait. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1887, **34**, 359.

M. Robin. — Est-ce que la note présentée par M. Combes mentionne l'influence du gemmage sur la croissance des pins maritimes et, en particulier, évalue la diminution de rendement en bois des pins gemmés?

M. Guinier. — Les conséquences du gemmage sur les propriétés technologiques du bois de pin maritime ont été élucidées. Il se produit des changements, non seulement dans la bille de pied qui porte les cares, mais aussi dans la partie supérieure du tronc. Il y a réduction de l'épaisseur des couches annuelles : un arbre ne peut fournir à la fois une quantité excédentaire de résine et du bois. Mais, si la quantité de bois formé est réduite, sa qualité est améliorée : le bois est plus dense, plus résistant et plus durable. Ces faits, reconnus, depuis longtemps par l'expérience artisanale, ont été confirmés par des essais méthodiques en laboratoire.

INFLUENCE DE PRAIRIES TEMPORAIRES SUR LA STRUCTURE D'UN SOL DE LIMON

par **M. Gérard Monnier**

(*Note présentée par* **M. Hénin**)

Un grand nombre d'auteurs ont observé une amélioration des propriétés physiques de terres cultivées par l'introduction dans l'assolement de prairies temporaires de courte durée.

Nous avons entrepris de préciser cette action en étudiant une série de prairies de trois ans, installées près de Bernay dans l'Eure (1). Cet essai a été choisi en raison des conditions particulièrement favorables dans lesquelles il avait été établi : le sol est un limon léger, très battant, pauvre en matières organiques, relativement homogène.

Le tableau I donne sa composition granulométrique moyenne (résultats exprimés en % de terre séchée à l'air).

TABLEAU I

H_2O	Argile	Limon	20-50	50-200	200-2.000	M. O.
3,2	10,5	22,6	54,6	7,0	0,6	1,50

La prairie, de topographie sensiblement plane, comprend 3 parcelles :

1° Trèfle blanc, fléole, fétuque des Prés.

2° Trèfle blanc, ray-grass anglais.

3° Trèfle blanc, dactyle pelotonné,

entourées de terres labourées ayant les mêmes antécédents culturaux.

(1) Cet essai nous a été proposé par M. Delcure, directeur de la Maison d'Élevage à Bernay. Qu'il veuille bien trouver ici tous nos remerciements pour l'aide et les renseignements qu'il nous a fournis.

Les méthodes d'étude

Des observations systématiques sur le terrain permettent d'évaluer les qualités de la structure et l'enracinement des divers composants de la prairie. Elles sont effectuées par paire de part et d'autre des limites de parcelle à parcelle et des limites de prairies aux terres de culture témoin.

Au Laboratoire, les échantillons prélevés subissent des tests de stabilité structurale complétés par l'évaluation du taux de matières organiques.

L'évaluation de la stabilité structurale est effectuée sur la terre sèche tamisée à 2 millimètres.

Dans un premier test, dit « analyse d'agrégats », 2 échantillons de 10 grammes sont imbibés, l'un avec du benzène, l'autre avec de l'alcool éthylique. Au bout de cinq minutes ces 2 échantillons ainsi qu'un troisième non prétraité, sont immergés pendant une demi-heure dans de l'eau échangée puis tamisés à 0,2 mm sous l'eau dans des conditions standardisées. Les agrégats restés sur tamis sont séchés et pesés et l'on évalue la quantité d'éléments fins (inférieurs à 0,02 mm) présents dans la fraction tamisée. Le rapport des éléments fins à la moyenne arithmétique des 3 lots d'agrégats diminuée des 9 /10 des sables grossiers donne l'indice Is d'instabilité structurale. Pour les sols de limon, Is varie entre 0,2 (limon sous vieille prairie à excellentes propriétés physiques) et plus de 10 pour des limons instables très battants. Ce premier test rend spécialement compte de l'action des matières organiques sur la stabilité des terres; à lui seul le taux d'agrégats grossiers stables après prétraitement au benzène, soit Ab /100, est un indice sensible que nous avons largement utilisé.

Le deuxième test consiste en une perméabilité sur échantillon remanié. L'indice Kcm. /h. obtenu, complète les renseignements fournis par le premier test en soulignant l'action des cations du complexe sur la stabilité structurale.

Les résultats

L'observation du sol sous prairie d'une part, sous culture d'autre part permet une première évaluation de l'amélioration physique du sol.

Dans les témoins, la structure est uniformément très médiocre dans la couche de 40 centimètres que nous avons étudiée. On observe des traînées de limon séparé de l'ensemble des constituants du sol. La structure est continue, la surface du sol est battante.

Sous prairie, par contre, excepté pour le dactyle, il existe une différenciation entre une couche superficielle plus ou moins épaisse à structure grumeleuse très riche en racines, et les couches plus profondes qui sont analogues à l'ensemble du sol des parcelles témoins.

Le tableau II indique le comportement comparé au Laboratoire des échantillons prélevés sous prairie et sous culture.

TABLEAU II

	A_b %	Is	K (cm. /heure)	Matière organique (%)
Prairie 0,15 cm. (moyenne) .	5,1	2,95	2,85	1,65
Témoin 0,15 cm. (moyenne)	1,7	8,62	2,20	1,42

Ce tableau confirme une amélioration moyenne sur 15 centimètres qui est très nette et qui semble en rapport avec une augmentation du taux de matières organiques. Le pourcentage d'agrégats stables après prétraitement benzène est sensiblement plus élevé sous prairie; Is a décru. Le coefficient K est moins influencé, comme on le constate généralement en pareil cas.

La comparaison du sol sous les différentes prairies indique clairement que cette amélioration est en rapport avec le développement du système radiculaire des éléments de la flore.

Sous le mélange fléole-fétuque-trèfle blanc, et plus encore sous ray-grass, les racines sont localisées dans les 5 ou 7 premiers centimètres du sol et, dans cette zone, s'est développée une structure grumeleuse fine qui disparaît en profondeur dès que les racines deviennent plus rares. C'est notamment le cas de tout le profil sous dactyle où la densité des racines n'est jamais suffisante pour provoquer la formation d'une structure.

Le tableau III rend compte de ce fait par l'intermédiaire du taux d'agrégats stables au benzène A_b %.

TABLEAU III

Pourcentage d'agrégats stables au benzène A_b %

Profondeur	Ray-grass	Fétuque fléole	Dactyle	Témoin
0-5 cm.	14,2	9,6	5,4	2,4
5-10 cm.	3,7	4,0	3,7	2,5
10-15 cm.	3,0	2,3	2,5	2,4
15-20 cm.	2,2	2,3	2,2	2,2
20-25 cm.	2,1	2,1	2,1	2,1
25-30 cm.	1,2	1,5	1,3	1,2

Cette localisation de l'amélioration du sol peut expliquer certaines difficultés, rencontrées dans l'étude au Laboratoire d'essais antérieurs : les échantillons doivent être prélevés avant tout travail du sol de façon à éviter la dilution par un labour profond de la couche parfois très mince stabilisée par les racines.

Conclusions

A condition de rester dans un cadre climatique et pédologique déterminé, on peut tirer de cette étude un certain nombre d'indications :

— 3 ans de prairie temporaire ont un effet déjà sensible sur un sol de limon; cet effet est très localisé;

— dans cette action, la graminée semble jouer le rôle prépondérant;

— le dactyle à enracinement plus profond mais plus diffus, est la moins active des 4 graminées étudiées. Cette observation est différente de celles faites par de nombreux auteurs : Barley, notamment, comparant le dactyle et le ray-grass associés également au trèfle blanc, décelait, au bout de trois ans une différence hautement significative en faveur du dactyle;

— enfin, les modalités de retournement de la prairie apparaissent comme très importantes. Un labour intéressant une couche de terre seulement 2 fois plus épaisse que la couche améliorée, semble devoir

donner de meilleurs résultats qu'un travail profond qui diluerait exagérément l'effet obtenu.

Un essai a été mis en place pour préciser ce dernier point et pour évaluer la permanence de l'effet physique obtenu dans les différents cas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Low (A. J.). — Improvements in the structural state of soils under leys. *The Journal of Soil Science*, **6**, 2.
(2) Barley (K. P.). — The root growth of irrigated perennial pastures and its effects on Soil Structure. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1953-54, **4**.
(3) Pringle and Coetts (J.). — The effect of grasses on aggregation in light soils. *Journal of the British Grassland Societe*, 1956, **11**, 3.
(4) Low (A. J.). — Rate of Building up of water stable aggregats and soil crumb structure. *C. R. Congrès d'Amsterdam*, 1953, **3**, 9 à 13.
(5) Hénin (S.) et Monnier (G.). — Évaluation de la stabilité de la structure du sol. *VI^e Congrès International de la Science du Sol, Paris*, 1956, B, 49.

EXPÉRIENCES D'ATTAQUE DES SOLS PAR L'EAU OXYGÉNÉE

M. Hénin. — Les deux notes que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ont pour objet de préciser les fonctions de la matière organique dans le sol.

M. Turc en reprenant des travaux antérieurs sur l'action de l'eau oxygénée comme agent de destruction de la matière organique nous montre que dans diverses circonstances on peut mettre en évidence des formes plus résistantes à l'oxydation. On éprouve toutefois quelques difficultés pour interpréter ce résultat en précisant quelles sont les formes de matières organiques susceptibles d'être oxydées au cours du traitement. On peut toutefois espérer qu'en comparant ce résultat à ceux obtenus avec d'autres méthodes d'attaque il sera possible de différencier des groupes de substances et d'étudier ensuite leur comportement dans le sol.

Quoi qu'il en soit les matières organiques contiennent des éléments utiles à la végétation autres que l'azote, il s'agit en particulier du soufre et dans une certaine mesure du phosphore. M. Bastisse a étudié la libération de ces éléments par traitements à l'aide de l'eau oxygénée. L'étude de M. Turc montre que dans ces conditions les 4/5 de la matière organique sont détruits. Comme la quantité de soufre libérée représente de 20 à 50 p. 100 environ de la réserve du sol, il faut admettre que la fraction restante compte tenu de ce qui reste dans l'humus non détruit est sous forme minérale. On n'a guère étudié jusqu'à présent la forme sous laquelle ce soufre peut exister. On ne peut pas admettre qu'il s'agisse uniquement de sulfate de calcium, il est plus probable que la réserve minérale est constituée par des sulfates doubles parfois très peu soluble comme des alunites ou des jarosites. Ce fait mériterait certainement d'être étudié.

En ce qui concerne le phosphore l'auteur nous montre que la méthode utilisée ne permet pas d'apprécier l'importance du stock retenu par la matière organique la fraction libérée par l'attaque oxydante étant refixée par le sol. Toutefois, le résultat constitue un indice dont la valeur devrait être établie par des comparaisons avec des essais culturaux.

En définitive, nous essayons d'engager nos recherches vers l'étude fonctionnelle de la matière organique. En effet, les considérations purement statiques montrent que l'on rencontre des molécules si variées qu'outre les difficultés analytiques, l'interprétation des résultats est presque impossible.

ATTAQUE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS PAR L'EAU OXYGÉNÉE ET LIBÉRATION DE L'AZOTE

(*Note de* **M. Lucien Ture**)*

La matière organique des sols constitue une réserve d'éléments fertilisants. E. M. Bastisse expose dans sa note comment il a dosé les principaux après la libération de ces éléments par des attaques à l'eau oxygénée. Son étude porte sur des terres ayant subi divers traitements culturaux (terres des cases lysimétriques et des 42 parcelles à Versailles); nous avons traité de façon analogue les mêmes terres et quelques autres de types plus variés (terres calcaires, tourbes, terre de sous-bois, ...) et nous avons dosé le carbone et l'azote dans les résidus afin de mettre en évidence le degré de destruction ou de solubilisation de la matière organique ainsi obtenu; d'une part, ce travail est donc un essai pour mettre en évidence certaines caractéristiques des matières organiques de sol, d'autre part, il doit aider à l'interprétation des résultats de E. M. Bastisse.

Dans les mêmes conditions de température et de concentration où opère cet auteur, nous avons effectué des attaques répétées sur chaque terre : après un certain nombre de traitements successifs on constate que l'eau oxygénée n'a plus d'action sensible, il reste alors dans le résidu une matière organique résistante qui constitue une fraction plus ou moins élevée de la matière organique initiale. Les paliers d'attaque paraissent plus nets pour l'azote que pour le carbone comme Mac Lean l'avait déjà observé (1). Nous avons vérifié que c'est effectivement à ce stade que E. M. Bastisse a arrêté ses traitements oxydants.

Nos mesures montrent que les quantités de C ayant résisté au traitement oxydant et solubilisant, de même que celles de N, sont voisines de 1/5 des quantités initiales pour les « horizons A » de Versailles ayant subi divers traitements culturaux. Néanmoins, les « horizons A » que les traitements avaient notablement enrichis en matière organique sont relativement plus sensibles si bien que les teneurs finales, après attaque par l'eau oxygénée, sont plus proches de celles des témoins non enrichis, elles leurs soit même pratiquement égales en ce qui concerne l'azote; un cas extrême est celui de parcelles recevant de très fortes doses de fumier depuis vingt-cinq ans : leur matière organique résistant à l'eau oxygénée dans les conditions où nous opérons ne représente guère plus du dixième de leur matière organique totale. Ceci confirme la comparaison faite par Mac Lean entre les terres de parcelles de Rothamsted recevant du fumier et celles des témoins (1). La matière organique qui provient de l'enrichissement du sol par les fumures ou par les résidus de culture est donc plus sensible que la vieille matière organique préexistante.

Par contre, pour les autres terres étudiées par E.M. Bastisse : « granite », « horizon B », « horizon C », qui sont beaucoup plus pauvres en matière organique que les « horizons A», la fraction résistante représente de 40 à 60 p. 100 au total. Notons que la matière organique du « granite » se distingue de celle des horizons A par un $\frac{C}{N}$ plus élevé (le double environ), alors que les horizons B et C ont des $\frac{C}{N}$ inférieurs à ceux des horizons A.

Nous avons ensuite étudié d'autres terres; pour certaines on a encore mis des paliers en évidence mais il faut signaler deux exceptions :

1° Les terres calcaires, qui résistent beaucoup plus à l'attaque que les non-calcaires; cette résistance disparaît après l'élimination du calcaire par un traitement acide, en accord avec les résultats de Mac Lean (1) et Hosking (2).

2° Les tourbes qui sont extrêmement sensibles, si bien que rapidement on élimine 98 p. 100 de la matière organique et plus.

* Laboratoire des Sols, Versailles.

Il apparaît donc une certaine corrélation positive entre les fragilités des matières organiques vis-à-vis de l'eau oxygénée et les teneurs des terres en matière organique; les matières organiques des échantillons peu organiques sont généralement plus résistantes que celles des échantillon organiques.

Enfin, qu'il s'agisse des terres dont les matières organiques sont relativement fragiles ou de celles dont les matières organiques sont relativement stables vis-à-vis des attaques que nous effectuons, la comparaison des quantités initiales et finales de C et N permet de constater que les rapports $\frac{\text{carbone éliminé}}{\text{azote éliminé}}$ ont des valeurs bien moins dispersées que les $\frac{C}{N}$ initiaux; ces $\frac{C}{N}$ des matières organiques éliminées par l'eau oxygénée sont de l'ordre de 10, si bien que lorsque $\frac{C}{N}$ initial ($\frac{C}{N}$ de la matière organique totale) est notablement supérieur à 10, $\frac{C}{N}$ final ($\frac{C}{N}$ de la matière organique résistante) est encore plus élevé, au contraire pour un $\frac{C}{N}$ initial bas, $\frac{C}{N}$ final est encore plus bas. Mac Lean indique cette valeur 10 pour le $\frac{C}{N}$ des fractions les plus sensibles à l'attaque par l'eau oxygénée (1).

En résumé, on a observé en général les phénomènes suivants :

— apparition de paliers lors d'attaques répétées, ce qui permet de distinguer une fraction organique labile et une résistante;

— rapports $\frac{C}{N}$ des fractions labiles voisins de 10;

— grande labilité des matières organiques relativement jeunes dans les sols enrichis par des fumures organiques ou par les résidus des cultures.

La conjugaison de ces trois propriétés indique que l'eau oxygénée élimine dans ces essais certaines fractions de la matière organique relativement bien définies par leur composition et leur état dans le sol, et non pas une fraction simplement définie par une technique d'attaque arbitraire. Il faut pourtant se garder de vouloir interpréter trop simplement les résultats obtenus, la complexité des propriétés mises en jeu est soulignée par une apparente contradiction entre deux groupes d'observations :

1° On sait que parmi les constituants les plus importants des matières organiques du sol au point de vue quantitatif, la cellulose et d'autres glucides (qui sont souvent bien attaqués par les micro-organismes) sont plus sensibles aux attaques acides qu'aux attaques par les réactifs oxydants; c'est le contraire qui se produit pour les lignines et les matières humiques (par ailleurs relativement résistantes à l'égard des microbes). On pourrait donc prévoir que l'eau oxygénée attaque surtout des substances difficilement métabolisables; cela paraît illustré dans nos essais par l'attaque facile des tourbes et par le fait que les fractions minéralisées ou solubilisées par l'eau oxygénée aient des $\frac{C}{N}$ voisins de 10, valeur qui caractérise souvent des matières organiques relativement stables au champ.

2° Par contre, nous avons vu que les matières organiques relativement jeunes des terres enrichies par des fumures organiques sont plus facilement solubilisées ou minéralisées par l'eau oxygénée que les matières organiques biologiquement peu actives des témoins.

Il ressort de cet ensemble de faits que pour l'étude par des méthodes chimiques des propriétés et de l'évolution des matières organiques de sols, et en particulier pour l'étude de l'évolution de l'azote, l'attaque ménagée par l'eau oxygénée doit apporter des enseignements intéressants;

ce mode d'attaque qui a été peu étudié depuis vingt-cinq ans (1, 2, 3) ne peut éclaircir que certains éléments du problème et devrait être complété par l'étude de l'hydrolyse acide; on devrait obtenir ainsi certaines évaluations de la réactivité biologique des matières organiques puisque les processus de dégradation biologique mettent en jeu des oxydations et des hydrolyses.

(1) Mac Lean (W.). — Effect of hydrogen peroxide on soil organic matter. *J. Agr. Sc.*, 1931, **21**, 251.
The nature of soil org. matter as shown by the attack by hydrogen peroxide. *J. Agr. Sc.*, 1931, **21**, 595.
(2) Hosking (J. S.). — The influence of hydrogen ion concentration on the decomposition of soil org. matter by hydrogen peroxide. *J. Agr. Sc.*, 1932, **22**, 92.
(3) Gedroiz (K. K.). — Action du perhydrol sur le sol. *II^e Congrès International de la Science du Sol*, Léningrad-Moscou, 1930, **2**, 41 (en allemand).

ESSAI D'EXTRACTION DU SOUFRE ET DU PHOSPHORE ORGANIQUE PAR ATTAQUE DES SOLS A L'EAU OXYGÉNÉE (1)

(*Note de* **M. E. M. Bastisse**)

La matière organique joue dans les sols un rôle qui paraît dû à des actions très diverses. Parmi celles-ci on peut envisager le stockage des éléments minéraux. Il était donc intéressant de chercher à évaluer la quantité de matière minérale retenue sous forme organique. Diverses tentatives ont été faites dans ce sens, elles font en général appel à des actions très énergiques, chauffage à 500 ou 600°, attaque par des réactifs concentrés, qui, dans certains cas au moins, risquent d'altérer profondément la réserve de ces éléments existant sous forme minérale. Pour éviter cette difficulté nous avons opéré uniquement en utilisant l'eau oxygénée, le déplacement des éléments dissous à la suite de ce traitement étant assuré par lavage à l'aide d'une solution d'acétate d'ammonium normal. L'emploi de ces solutions devrait permettre la libération de certaines formes du phosphore absorbé, comme l'avait montré Chaminade, et permettre également la comparaison du comportement du soufre et du phosphore avec celui des cations. Ceux-ci, en effet, dans la mesure où ils existent à l'état échangeable doivent se trouver complètement libérés par échange de bases au contact de la solution d'acétate.

Pour étudier l'efficacité de ces traitements nous disposions d'une série de terres soumises à des conditions culturales variées. Il s'agit tout d'abord du matériel provenant des cases lysimétriques qui comportait à côté des horizons B et C d'un sol de limon et d'un granite altéré pauvre en matière organique des échantillons d'horizon A d'un sol de limon ayant été maintenu nu ou cultivé avec et sans apports de matière organique pendant dix-huit ans. Enfin, nous avons également étudié des échantillons de terres maintenues pendant vingt-cinq ans nues, avec ou sans apport de matières organiques (42 parcelles de Versailles).

Au point de vue expérimental les échantillons ont été tout d'abord abondamment lavés à l'acétate d'ammonium. Après ce premier traitement ayant pour but d'éliminer autant que possible les fractions solubles, le matériel était traité à l'eau oxygénée une ou plusieurs fois, chaque attaque étant suivie d'un lavage à l'acétate ayant pour objet d'éliminer les éléments solubilisés.

Le tableau I fait ressortir l'action de ces traitements sur différents éléments fixés par la terre témoin des 42 parcelles. Dès le premier lavage presque tout le calcium échangeable est éliminé; on peut admettre que

(1) Laboratoire des Sols, Versailles.

les petites quantités libérées ultérieurement peuvent se trouver dissimulées dans une masse de matière organique plus ou moins mouillables. Au contraire, dans le cas du soufre le premier lavage n'extrait qu'une faible quantité d'éléments, alors que le premier traitement à l'eau oxygénée en élimine une quantité considérable (3,5 fois plus). Le troisième traitement n'en extrait plus que des quantités négligeables.

Le comportement du phosphore est identique à celui du soufre. Lors du premier lavage la quantité entraînée est minime, au contraire, le premier traitement extrait des quantités notables de cet élément. Mais par opposition avec ce que l'on observe dans le cas du soufre le troisième traitement met en solution des quantités tout aussi notables que le second. L'étude de L. Turc ayant montré que l'on tend vers un palier quand on effectue des traitements successifs à l'eau oxygénée, il faut donc admettre que le phosphore libéré lors de la destruction de la matière organique se fixe sur les matières minérales et organiques restantes.

Le comportement que nous avons observé dans ce cas particulier s'est reproduit avec toutes les terres étudiées. Toutefois, pour bien faire ressortir l'allure de ce mécanisme nous avons effectué comparativement trois lavages à l'acétate d'une part et un lavage à l'acétate et deux attaques avec H_2O_2 d'autre part, dans le cas de quatre terres provenant des cases lysimétriques et dont la teneur en matière organique était extrêmement variable.

Le tableau II montre les différences entre les quantités d'éléments mis en solution par les deux séries de traitements. On constate que la quantité de soufre extrait de l'horizon A par l'action de traitements à l'eau oxygénée est considérable et représente 49 p. 100 du stock global. Dans le cas de l'horizon B moins riche en matière organique cette quantité tombe à 20,2 p. 100. Avec le granite et l'horizon C les différences sont de l'ordre des erreurs expérimentales, elles sont même légèrement négatives dans le cas de l'horizon C. Ce résultat montre que les traitements utilisés peuvent altérer légèrement le substratum minéral amenant la mise en solution de soufre. D'autre part, les traitements successifs appliqués à ces terres dissolvent des quantités d'éléments qui sont à peu près du même ordre de grandeur et l'on n'observe pas l'effet énergique dû à la première application du traitement oxydant, si évident quand le sol contient de la matière organique.

Le classement des terres dans le cas de P_2O_5 est le même que dans le cas du soufre. Mais les différences sont très faibles, elles deviennent nettement négatives dans le cas de l'horizon C et les quantités extraites représentent toujours une faible fraction du stock contenu dans le sol. Cette observation confirme l'action dissolvante des traitements sur la fraction minérale. Celle-ci est particulièrement marquée sur la terre de l'horizon C qui contient 10 p. 100 en carbonate de calcium et semble ainsi constitué par un matériel plus altérable. Si l'on considère les terres riches en matières organiques, on constate qu'une partie du phosphore extrait doit être refixée étant donné les faibles quantités mises en solution après destruction de la matière organique. On connaît, en effet, depuis les travaux de Chaminade le rôle joué par ce constituant du sol sur la fraction de P_2O_5.

Ces faits étant acquis, nous avons étudié systématiquement les terres ayant fait l'objet de cultures ou d'apports de matière organique pour voir dans quelles mesures il serait possible de mettre en évidence des enrichissements en soufre et en phosphore organique. Les résultats sont présentés dans les tableaux III et IV. Dans le tableau III les résultats ne portent que sur une seule extraction à l'eau oxygénée. Ils confirment que la presque totalité du calcium a été extraite lors du premier traitement. On notera d'ailleurs que la teneur de la parcelle fumée est un peu supérieure à celle du témoin.

En ce qui concerne le soufre la différence de teneur entre les parcelles fumées et non-fumées est considérable comme on pouvait s'y

attendre. Par contre, la quantité d'acide phosphorique mise en évidence est un peu plus faible pour la parcelle fumée que pour les témoins. Il faut, toutefois, tenir compte du fait que la quantité d'acide phosphorique extraite par le premier lavage à l'acétate est beaucoup plus considérable dans ce cas, 399 milligrammes contre 13 milligrammes pour le témoin. Si l'on tient compte des deux extractions on conclut que la parcelle fumée est beaucoup plus riche en P_2O_5 que le témoin, comme on pouvait s'y attendre.

Le tableau IV contient les résultats obtenus avec les terres des cases lysimétriques, ils portent comme nous l'avons indiqué sur l'ensemble des trois attaques avec et sans H_2O_2. En ce qui concerne le soufre les quantités solubilisées sont du même ordre de grandeur, deux essais se distinguent néanmoins, la terre restée sous couverture de gazon et la terre ayant reçu de la tourbe. Il s'agit dans les deux cas d'échantillons dont la teneur en matière organique est nettement plus élevée que dans les autres parcelles.

En ce qui concerne les autres essais les cases nues sont un peu plus riches que les cases cultivées et d'autre part l'apport de matière organique ne paraît pas toujours avoir provoqué un accroissement de teneur en soufre. Rappelons ici une des conclusions tirées de l'étude des eaux de drainage de ces cases : l'apport de matière organique a souvent provoqué un départ de soufre considérable, il n'est donc pas surprenant que dans plusieurs circonstances le bilan de l'opération ait été négatif. Rappelons également que les accidents survenus à ces expériences à la suite du bombardement de 1944 rendent toute tentative de bilan numérique complètement illusoire.

C'est avec l'acide phosphorique que l'on peut observer la meilleure corrélation entre P_2O_5 libéré par l'attaque à H_2O_2 et l'apport de matières organiques. Ce sont, en effet, les terres provenant des cases ayant reçu de la paille et de la tourbe qui sont les plus riches. La case engazonnée a une position intermédiaire. Si, dans ce dernier cas, il y a bien enrichissement en matière organique, celui-ci s'est fait spontanément et l'acide phosphorique libéré par le traitement oxydant ne peut provenir que des prélèvements sur le sol. Ces faits sont également en accord avec les conclusions tirées de l'étude des eaux de drainage. Nous avons souligné l'extrême pauvreté de celles-ci en P_2O_5, il est donc normal que les apports de matière végétale ou de tourbe contenant cet élément aient provoqué un enrichissement alors que celui-ci n'est pas sensible avec le soufre puisque cet anion est mis en solution par les actions microbiennes.

Ainsi, l'attaque à l'eau oxygénée fournit une appréciation des réserves du sol en soufre organique. Par contre, les possibilités de refixation par le sol font que cette technique ne fournit qu'un indice en ce qui concerne l'acide phosphorique. L'intérêt pratique de celui-ci ne pourrait être mis en évidence que par des essais culturaux.

TABLEAU I

ALLURE DES PERTES EN FONCTION DES TRAITEMENTS EN P. 1.000 DE TERRE

SOL TÉMOIN DES 42 PARCELLES

	LAVAGE INITIAL (acétate)	1er TRAITEMENT (H_2O_2)	2e TRAITEMENT (H_2O_2)
CaO	3,010	0,105	0,070
SO_3	0,060	0,230	0,004
P_2O_5	0,013	0,200	0,257

TABLEAU II

Actions des traitements sur la solubilisation de SO_3 et P_2O_5 p. 1.000

Différence entre 3 traitements H_2O_2 et 3 lavages acétate	Horizon A	Horizon B	Horizon C	Granite
SO_3	0,354	0,067	—0,012	+0,003
SO_3 p. 100 de la réserve	49	20,2	0	1,3
P_2O_5	0,029	0,010	—0,018	—0,004

TABLEAU III

Extraction comparée des éléments pour une terre fumée et non fumée (42 parcelles) (en ‰)

(Première extraction à l'acétate moins le traitement par H_2O_2)

CaO		SO_3		P_2O_5	
témoin	fumier	témoin	fumier	témoin	fumier
(+) 2,905	(+) 3,193	(—) 0,169	(—) 0,644	(—) 0,187	(—) 0,165

TABLEAU IV

Quantités extraites de sol ayant subi divers traitements (en ‰)

Différence entre 3 traitements H_2O_2 et 3 lavages acétate	Cases nues			Cases cultivées			
	témoin	couv. gazon	avec apport de paille	témoin	apport de paille	apport de tourbe	apport d'acid. humiques
SO_3	0,355	0,418	0,327	0,304	0,306	0,410	0,320
P_2O_5	0,029	0,043	0,080	0,027	0,073	0,063	0,038

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ulrich (B.) et Benzler (J. H.). — Der organisch gebundene Phosphar in Boden. *Zeits. fur Pflanz. und Bodenkunde*, 1955, **70**, 220-249.

Chaminade (R.). — Les formes du phosphore dans le sol. Nature et rôle des complexes phosphohumiques. *Ann. Agron.*, 1944, 1-52.

STÉRILITÉ MALE ET SÉLECTION DE LA BETTERAVE SUCRIÈRE

par MM. J. Margara et H. Touvin

(*Note présentée par* M. J. Baratte)

L'un des obstacles principaux qui s'oppose à l'amélioration rapide des variétés de betterave résulte de l'impossibilité de contrôler la pollinisation lors des croisements destinés à produire les hybrides commerciaux.

Afin de fixer rapidement des caractères intéressants (résistance au cercospora, monogermie), il est nécessaire d'effectuer des autofécondations ou des croisements « frère × sœur » répétés. Mais les autofécondations entraînent la sélection de plantes autofertiles à des degrés divers qui donnent, dans leurs descendances en fécondation libre, un nombre restreint d'hybrides.

La possibilité d'obtention de variétés-hybrides contenant une proportion élevée d'hybrides vrais, permettrait au sélectionneur de travailler sur des lignées et de produire néanmoins des variétés à rendement élevé, par utilisation de l'hétérosis. Les cas particuliers d'application de la stérilité mâle seraient nombreux : obtention de triploïdes par croisements entre tétraploïdes et diploïdes, croisements entre lignées monogermes autofertiles, obtention de F_1 véritables au cours de l'étude génétique de certains caractères (comportement génétique de la résistance au cercospora, par exemple).

En 1945, F. V. Owen signalait des cas de stérilité-mâle chez la betterave et donnait l'interprétation suivante du mécanisme de la stérilité. Les betteraves mâle-stériles (M. S.) possèdent un facteur cytoplasmique S (le cytoplasme normal étant désigné par N) et au moins deux gènes récessifs x et z. Les plantes Nxxzz utilisées comme parent mâle en croisement avec des betteraves mâle-stériles permettent de récolter sur ces dernières des graines donnant à nouveau 100 p. 100 de plantes mâle-stériles. La constitution Nxxzz permettant la conservation de la stérilité-mâle peut être désignée par constitution de type O.

Depuis 1952, nous avons entrepris à la Station Centrale d'Amélioration des Plantes de Versailles un travail de sélection ayant pour but l'obtention de familles mâle-stériles utilisables pour la production de variétés-hybrides.

La première étape de ce programme de sélection est l'obtention et la multiplication des types O permettant la conservation de la stérilité-mâle. Une deuxième étape correspond à l'amélioration des géniteurs mâle-stériles par recroisements successifs entre mâle-stériles et types O et à l'association d'autres caractères intéressants (résistance au cercospora) à la stérilité-mâle.

L'étape finale serait l'étude de la valeur en association des lignées mâle-stériles et des divers pollinisateurs fertiles dont on dispose, suivie de l'obtention de variétés-hybrides (hybrides simples, hybrides à trois voies ou hybrides doubles).

La technique utilisée pour la recherche de pollinisateurs de type O est la suivante : chacune des plantes des familles à tester est croisée sous manchon de toile avec une plante mâle-stérile.

Les plantes issues des graines récoltées sur les betteraves mâle-stériles sont observées minutieusement à la floraison et les parents mâles ayant donné dans leur descendance 100 p. 100 de mâle-stériles sont considérés comme appartenant au type O et sont multipliés. Le résultat du test étant connu une génération après le croisement, il est nécessaire de conserver la constitution Nxxzz lors des croisements-tests, en auto-

fécondant les plantes testées et en essayant de garder les racines après avoir coupé les hampes florales.

Afin de gagner un an au cours de la réalisation de ces tests, il est possible de semer les graines en août ou en septembre sous chassis couverts pendant les gelées. Cette pratique est parfois difficile à réaliser lorsque des conditions climatiques défavorables entraînent une récolte tardive des graines et un départ lent en végétation. Les observations effectuées dans des conditions de semis échelonnés nous ont montré, en effet, que les plantes ayant moins de quinze feuilles sont d'autant plus sensibles au froid qu'elles sont plus jeunes.

On peut également utiliser, pour la recherche des plantes de type O une lignée mâle-stérile à caractère annuel dominant, et semer les graines provenant du croisement test au printemps. Pour obtenir une floraison générale l'année du semis, il est préférable de semer les graines en fin janvier-début février et de repiquer les jeunes plantes en mars.

Les lignées mâle-stériles bisannuelles et annuelles que nous avait adressées le Dr Owen nous ont permis d'effectuer des tests qui ont porté sur 17 familles de la Station. Ce matériel comprenait des familles résistantes au cercospora provenant de 5 origines différentes et des familles à teneur en sucre élevée. Au cours de ce travail de prospection les observations suivantes ont été faites.

Dans les cas où nous avons effectué plusieurs croisements successifs en utilisant comme parent femelle une même « lignée » mâle-stérile et comme plante mâle une même lignée de type O, nous avons obtenu régulièrement 100 p. 100 de plantes totalement mâle-stériles, les parents mâles de type O ne donnant jamais de plantes mâle-stériles dans les descendances obtenues par autofécondation.

Le caractère mâle-stérile s'est donc bien comporté comme un caractère à hérédité cytoplasmique et à comportement stable. Un autre point intéressant est la fréquence du type O dans notre matériel qui comprenait des familles d'origines très différentes. Les tests de 1954 et de 1956 ont permis d'en déceler respectivement 15 p. 100 et 10 p. 100 dans l'ensemble des familles testées.

Mais à côté de plantes totalement mâle-stériles, on trouve dans les descendances de ces croisements-tests tous les intermédiaires entre plantes stériles et plantes fertiles. Du point de vue anatomique on peut distinguer trois types de plantes anormales :

— plantes totalement mâle-stériles à anthères blanches et grains de pollen très rares et malformés;

— plantes à anthères blanches et grains de pollen relativement nombreux mais petits et à contours irréguliers;

— plantes à anthères jaunes et grains de pollen plus ou moins rares et malformés.

D'autre part, des plantes de type O ayant donné une descendance entièrement mâle-stérile en croisement avec la lignée M. S. annuelle n'a donné que 50 à 60 p. 100 de plantes mâle-stériles en croisement avec une lignée M. S. bisannuelle. Inversement, des pollinisateurs de type O donnant exclusivement des plantes mâle-stériles, en croisement avec une lignée M. S. bisannuelle ont produit une descendance partiellement mâle-stérile, en croisement avec une lignée M. S. annuelle. Un cas de stérilité-mâle observé dans l'une de nos familles en 1952 nous a permis de faire des constatations analogues.

Les données actuelles ne nous permettent pas de dire si ces anomalies proviennent de l'existence de plusieurs types de « cytoplasmes mâle-stériles » ou si elles sont dues seulement à l'action de plusieurs gènes modificateurs. Cette variabilité de comportement de certaines lignées incite à la prudence en ce qui concerne l'utilisation de la stérilité-mâle à l'échelle commerciale et nous montre qu'il faut travailler avec un seul type de cytoplasme mâle-stérile, tester un nombre considérable de pollinisateurs mâles et ne retenir que ceux qui donnent régulièrement des des-

cendances totalement mâle-stériles. Mais l'obtention de familles stables pour le caractère « type O » et d'origines diverses constitue cependant un premier résultat intéressant.

Dans le cas particulier d'un croisement entre diploïde et tétraploïde nous avons pu vérifier l'intérêt éventuel de l'utilisation de la stérilité-mâle. La « lignée » diploïde utilisée était totalement mâle-stérile. La F_1 triploïde était homogène et son rendement en poids de racines (730 g. par racine) était supérieur de 28 p. 100 à la moyenne des parents, la richesse en sucre étant comparable.

Le travail considérable qu'exige la sélection de plantes mâle-stériles nous a conduits à rechercher s'il n'était pas possible de provoquer une stérilité n'affectant que les organes mâles par traitement chimique. Les travaux de Wittwer et Hillyer sur *Cucumis sativus* nous suggérèrent l'idée d'utiliser l'hydrazide maléique. Des essais de traitement furent effectués en 1955 et 1956. En 1955, les essais portèrent sur des betteraves sucrières (variété Klein Wanzleben E) semées en « culture directe » en 1954. Ils comportaient trois dates de semis (10 août, 15 septembre, 19 septembre), trois dates de traitement (27 janvier, 23 mars, 29 avril) et deux concentrations 3. 10-4 et 6. 10-4 (sel de diéthanolamine de l'hydrazide maléique). Les traitements de janvier et de mars furent sans effet sur la floraison. Les plantes traitées le 29 avril présentèrent un nombre de fleurs plus faible que les témoins. Un certain nombre de fleurs étaient totalement mâle-stériles, d'autres présentaient une stérilité partielle (grains de pollen peu nombreux, de dimensions variables et parfois malformées).

Une série de traitements effectués en juin 1956 à une semaine d'intervalle provoquaient également la stérilité-mâle chez un certain nombre de fleurs, le niveau des fleurs atteintes étant d'autant plus élevé que le traitement était plus tardif.

De ces deux séries d'essais, on peut tirer les conclusions suivantes : l'hydrazide maléique est susceptible de provoquer la stérilité-mâle chez la betterave. Les deux concentrations utilisées donnèrent des résultats comparables. La stérilité n'a pas affecté les organes femelles, mais cependant en cas de traitement précoce (avril) le nombre de fleurs a été réduit. Cette stérilité n'affecte qu'un petit nombre de fleurs. Elle est d'ailleurs soit totale, soit partielle.

Il est donc très probable que le stade physiologique de sensibilité à l'hydrazide maléique soit de courte durée.

Malgré l'intérêt théorique de ce résultat, il est vraisemblable qu'en raison de l'échelonnement considérable de la floraison chez la betterave, il ne soit pas possible d'effectuer un traitement efficace au même moment pour la plupart des ébauches florales. Les études sur la stérilité-mâle cytoplasmique et génétique de la betterave conservent donc tout leur intérêt.

M. de Vilmorin. — Je crois, en effet, qu'il y a, ainsi que le dit M. Baratte, beaucoup d'avenir dans l'utilisation de la stérilité-mâle, non seulement de la betterave à sucre, mais de toutes les autres plantes dans lesquelles on aura la bonne fortune de la découvrir.

On a d'ailleurs déjà commencé à provoquer de la stérilité-mâle artificielle, notamment dans les luzernes par pulvérisation d'alcool à 15° qui suffit à provoquer un flétrissement complet des étamines qui évite la castration à la main coûteuse et délicate.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Owen (F. V.). — Cytoplasmically inherited male sterility in sugar beet. *J. Agr. Res.*, 1945, **71**, 423-440.

Owen (F. V.). — Utilization of male sterility inbreeding superior yielding sugar beets. *Proceed. Amer. Soc. sugar beet techn.*, 1948, 156-161.

Owen (F. V.). — The sugar beet breeder's problem of establishing male sterile population for hybridization purposes. *Proceed. Amer. Soc. sugar beet techn.*, 1950, 191-194.

Wittwer (S. H.), Hillyer (I. G.). — Chemical induction of male sterility *in* cucurbits. Science, 1954, 120, 893-894.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C.C.P.P. 23579. — Dépôt légal 1957 (2e trimestre) — N° d'ordre : 4.488

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Acaémie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1957 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger*
Abonnement annuel	1.200 fr.	1.500 fr.
Numéro au-déssous de 50 pages . . .	100 »	140 »
Numéro de 50 pages et plus.	125 »	180 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.000 fr. la collection reliée et de 1.500 fr. en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 400 francs, millésimées : 450 francs.

N° 4

SÉANCE DU 13 FÉVRIER 1957

Présidence de M. Tony Ballu

Réception de M. Viaux-Cambuzat, nouveau membre titulaire :
M. le Président. — Allocution de bienvenue. 165
M. Viaux-Cambuzat. — Remerciement. 165
Réception de M. Geslin, nouveau membre titulaire :
M. le Président. — Allocution de bienvenue. 166
M. Geslin. — Remerciement 167
Communications relatives à la dernière campagne agricole :
V. — **M. Desoutter.** — L'élevage chevalin. 168
Observations : **MM. Leroy, Ferré, Marcenac, le Président** 171
M. de Vilmorin. — Les tendances actuelles de l'amélioration des végétaux cultivés 174
M. Louis Estrangin (sur l'invitation du Bureau). — L'apport des Centres d'études techniques agricoles (C. E. T. A.) à la mise au point et à la diffusion du progrès technique. 181
Observation : **M. le Président.** 185
M. Vuittenez. — Lutte préventive contre le court-noué de la vigne par la désinfection chimique du sol avant plantation. (*Note présentée par* **M. Guinier**). 185
M. P. Ribereau-Gayon. — Le leucocyanidol dans les vins rouges. (*Note présentée par* **M. Lemoigne**). 197
MM. Malterre et Floramonti. — Influence de deux caractéristiques du milieu sol-climat sur la productivité des blés en Haute-Garonne. (*Note présentée par* **M. Lemoigne.**) 199

SÉANCE DU 20 FÉVRIER 1957

Présidence de M. Tony BALLU

Réception de M. Roger Blais, nouveau membre titulaire :
M. le Président. — Allocution de bienvenue. 203
M. Blais. — Remerciement. 203
M. le Secrétaire perpétuel. — Ouvrages reçus 206
Communications relatives à la dernière campagne agricole :
VI. — **M. Paul Dumont.** — L'élevage ovin 207
M. de Vilmorin. — Le projet de l'autoroute Sud et le massif forestier de Fontainebleau : vœu de l'Académie 211
Observations : **MM. Roger Hénin, le Secrétaire perpétuel** 211
Adoption du vœu. 212
MM. Guyot, *correspondant,* **Malençon et Massenot.** — De l'existence d'un foyer montagnard de Rouille noire du Blé (*Puccinia graminis tritici*) sur certaines graminées indigènes du Moyen et du Haut Atlas marocains. (*Note présentée par* **M. Guyot**) 213
Observations : **MM. Guinier, Valdeyron, Guyot** . . 224
M. Roger David. — Influence exercée par le gemmage du Pin maritime sur la constitution du bois. (*Note présentée par* **M. Combes**). 225
Observations : **MM. Guinier, Robin** 226
M. Monnier. — Influence de prairies temporaires sur la structure d'un sol de limon. (*Note présentée par* **M. Hénin**). 227
M. Hénin. — Présentation de deux Notes (Expériences d'attaque des sols par l'eau oxygénée) : 230
M. Lucien Ture. — Attaque de la matière organique des sols par l'eau oxygénée et libération de l'azote. 231
M. Bastisse. — Essai d'extraction du soufre et du phosphore organique par attaque des sols à l'eau oxygénée. (*deux Notes présentées par* **M. Hénin**). 233
MM. Margara et Touvin. — Stérilité mâle et sélection de la betterave sucrière. (*Note présentée par* **M. Baratte**) 237
Observation : **M. de Vilmorin**. 239

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. : 23.579 N° 4. — 4-57 — 4.485